

Школа Инженерная школа новых производственных технологий  
 Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»  
 Отделение школы (НОЦ) Материаловедения

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
<b>Разработка технологического процесса изготовления штекера</b>

УДК: 621.81-2-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3 – 8Л51	Шумилин Антон Петрович		22.05.20

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ ИШНПТ	Алфёрова Е.А	канд. физ.- мат. наук		22.05.20

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст.преподаватель	Цыганков Роман Сергеевич			

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Криницына З.В	канд. техн. наук		22.05.20

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД	Белоенко Е.В	канд. техн. наук		22.05.20

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ ИШНПТ	Ефременков Е.А	канд. техн. наук		

Код результата	Результат обучения
P1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире; умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P7	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении.
P8	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы, составлять и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
<b><i>Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств</i></b>	
P11	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительно-монтажных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении и строительстве, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.
P12	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа новых производственных технологий  
 Направление подготовки (специальность) 15.03.01 «Машиностроение»  
 Отделение школы (НОЦ) Материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ Ефременков Е.А.  
 (Подпись)    (Дата)    (Ф.И.О.)

### ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3 – 8Л51	Шумилину Антону Петровичу

Тема работы:

<b>Разработка технологического процесса изготовления штекера</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	28.02.2020 г. №59-58/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	22.05.2020
--	------------

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<b>Исходные данные к работе</b>  <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	<b>Техническое задание:</b>  Чертёж детали «Штекер»  5000шт./год  Материал - ЛС 59-1  Особых требований нет
--	---

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Технологическая часть: Определение типа производства, анализ технологичности конструкции детали, разработка маршрутного техпроцесса, размерный анализ, расчёт режимов резания, подбор оборудования, расчёт основного времени.</p> <p>Конструкторская часть: расчёт и проектирование оснастки.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Чертеж детали, размерный анализ технологического процесса, карта технологического процесса, чертеж приспособления, схема сборки.</p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>Технологический</p>	<p>Цыганков Р.С.</p>
<p>Конструкторский</p>	<p>Цыганков Р.С.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Белоев Е.В.</p>
<p>Финансовый менеджмент</p>	<p>Кривополянов В.В.</p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p>16.12.2019</p>
--	-------------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ ИШНПТ	Алфёрова Е.А	канд. физ.-мат. наук		16.12.2019

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3 – 8Л51	Шумилин Антон Петрович		16.12.2019

## Реферат

Выпускная аттестационная работа 94 страниц, 11 рисунков, 21 таблица, 12 источников, 4 приложения.

ШТЕКЕР, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ.

Целью работы является разработка технологической документации на изготовление детали «Штекер» с применением оборудования с ЧПУ.

В процессе исследования был выполнен анализ технологичности детали, разработан технологический процесс, подобраны средства технологического оснащения для изготовления детали, подобраны режимы резания и рассчитаны минимальные припуски на обработку детали, произведен размерный анализ и построено граф дерево для технологического процесса. В финансовой части проекта был выполнен расчет сметы затрат на выполнение проекта и оценка экономической эффективности проекта. Выявлены вредные и опасные факторы и предложены мероприятия для устранения этих факторов. В результате исследования был разработан технологический процесс изготовления детали «Штекер», написана управляющая программа и карта наладки для токарного станка с ЧПУ, разработана принципиальная схема специального приспособления и рассчитано усилие зажима детали.

## **A bstract**

Graduation work of certification 94 pages, 11 figures, 21 tables, 12 sources, 4 applications.

STEKER, TECHNOLOGICAL PROCESS, OPERATING PROPERTIES, CUTTING MODES, TECHNOLOGY OF THE DESIGN.

The purpose of the work is to develop technological documentation for the manufacture of parts "Plug" using CNC equipment.

During the study, an analysis of the manufacturability of the part was carried out, a technological process was developed, technological equipment was selected for the manufacture of the part, the cutting conditions were selected and the minimum allowances for the processing of the part were calculated, dimensional analysis was performed, and a graph tree was constructed for the technological process. In the financial part of the project, an estimate was made of the cost of the project and an assessment of the economic efficiency of the project. Harmful and dangerous factors were identified and measures were proposed to eliminate these factors. As a result of the study, the “Plug” part manufacturing process was developed, a control program and a setup map for a CNC lathe were written, a circuit diagram of a special tool was developed, and the clamping force of the part was calculated.

## **Нормативные ссылки**

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 14.204-73 Требования к технологичности конструкции.

ГОСТ 2590-2014 Химический состав ЛС 59-1.

ГОСТ 17535-77 Типовые технологические процессы.

ГОСТ Р 56828.37-2018 Наилучшие доступные технологии.

ГОСТ 12195-66 Приспособления станочные. Призмы опорные. Конструкция.

ГОСТ 14861-91 Тара производственная. Типы.

ГОСТ 22735-77 Сверла спиральные с цилиндрическим хвостовиком, оснащенные пластинами из твердого сплава. Основные размеры.

ГОСТ 24900-81 Хвостовики державок цилиндрические для токарных станков.

ГОСТ 2675-80 Патроны самоцентрирующие трехкулачковые. Основные размеры.

ГОСТ 18883-2006 Резцы токарные расточные с пластинами из твердого сплава для обработки отверстий. Конструкция и размеры.

ГОСТ 782-59 Смазка УН (вазелин технический). Технические требования.

ГОСТ 3.1109 – 82 Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий.

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия.

ГОСТ 868-82 Нутромеры с ценой деления 0,01 мм. Технические условия.

СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы.

СН 2.2.4/2.1.8.562–96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение.

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

Р 2.2.200605 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

ГОСТ 3.1404-86 ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием.

ЧПУ – Числовое программное управление

КИМ – коэффициент использования материала

ТПП – Типовой технологический процесс



## Оглавление

Введение.....	10
1. Проектирование технологии изготовления детали «Штекер».....	11
1.1 Назначение и конструкция детали.....	11
1.2 Анализ технологичности конструкции детали и технологический контроль чертежа.....	12
1.3 Определение типа производства.....	14
1.4 Выбор заготовки.....	15
1.5 Маршрут обработки.....	16
1.6 Размерный анализ спроектированного техпроцесса.....	21
1.7 Выбор и расчет режимов резания.....	28
1.8 Выбор оборудования и технологической оснастки.....	30
1.9 Расчет норм времени.....	33
2. Проектирование специального станочного приспособления.....	34
2.1 Анализ исходных данных и разработка технического задания.....	34
2.2 Разработка принципиальной схемы и компоновки приспособления.....	35
2.3 Конструирование и расчет функциональных элементов приспособления и исполнительных размеров.....	36
2.4 Разработка схемы для расчета и определения сил закрепления.....	39
2.5 Описание конструкции и принцип работы приспособления.....	41
2.6 Проектирование технологии сборки приспособления.....	43
Заключение.....	44
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .....	46
3.1 Организация и планирование работ.....	46
3.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта.....	53
3.3 Оценка экономической эффективности проекта.....	59
Вывод .....	66

4. Социальная ответственность.....	69
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	70
4.2 Производственная безопасность.....	71
4.3 Экологическая безопасность.....	77
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	78
Вывод.....	80
Заключение по ВКР.....	81
Список литературы.....	82
Приложение А	
Приложение Б	
Приложение В	
Приложение Г	

## **Введение**

В данной выпускной квалификационной работе разрабатывается технологический процесс изготовления штекера.

Предметами исследования выпускной квалификационной работы являются: выбор заготовки для производства детали, определение размеров и припусков, выбор основного оборудования, технологической оснастки, режущего и мерительного инструмента, расчёт режимов резания и норм времени на обработку детали

Проектируемый технологический процесс должен являться оптимальным вариантом решения проектной задачи. Предлагается применить технологический процесс, который даёт возможность использовать высокопроизводительное оборудование и инструмент, обеспечивающие стабильность качества, применить приспособления, спроектированные для данной детали.

Проектирование технологического процесса позволит повысить коэффициент загрузки оборудования без его переналадки, повысить производительность и снизить себестоимость изделия.



## **1.2 Анализ технологичности конструкции и технологический контроль чертежа**

Для изготовления штекера применяется ЛС59-1 ГОСТ 15527-70. Латунь свинцовая — двойной или многокомпонентный сплав на основе меди, где основным легирующим компонентом является цинк, иногда с добавлением олова (меньшим, чем цинка, иначе получится традиционная оловянная бронза), никеля, свинца, марганца, железа и других элементов. [25] По металлургической классификации к бронзам не относится. в составе этого сплава содержится 57-60% меди, до 42,2% цинка и 2.4-3,0% свинца. Благодаря тому, что в составе этого сплава присутствует свинец стружка получается мелкой и обработка деталей из ЛС59-1 производится на высоких скоростях, тем самым существенно снижая временные затраты. Это показывает, что материал идеально подходит для производства штекеров в количестве 5000 шт./год. Конструкция штекера в основном включает в себя простые переходы и не требует специальных инструментов, но есть глухое отверстие (рис.2) которое не имеет канавки для вывода сверла.

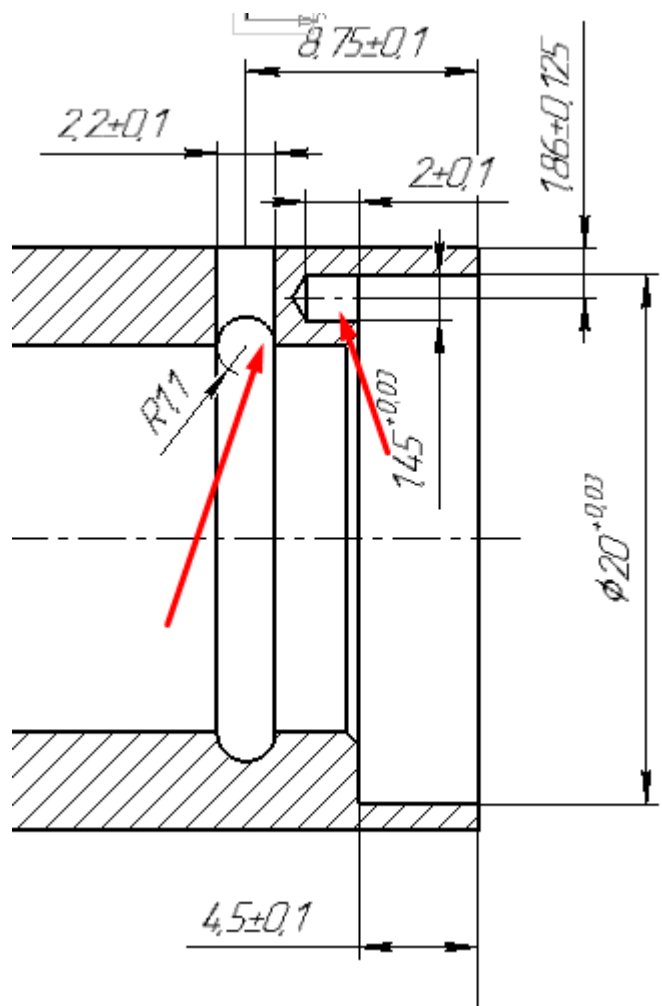


Рис. 2 Нетехнологичные места обработки

Внутренняя обработка (рис.2) так же является не технологичной так как целесообразно в ней применить токарную обработку фасонным резцом. В остальном деталь технологична. Будет использовано минимум установов и небольшое количество видов обработки резанием.

Контроль детали можно производить стандартизированными методами измерения, специальных методов не требуется.

### 1.3 Определение типа производства

Определяется по коэффициенту закрепления операций, который мы ищем по формуле:

$$K_{з.о} = \frac{t_{\text{в}}}{T_{\text{ср}}}, (3)$$

где  $t_{\text{в}}$  – такт выпуска детали, мин;

$T_{\text{ср}}$  – среднее штучное время, мин;

Такт выпуска детали определяется по формуле:

$$t_{\text{в}} = \frac{F_{\text{г}} \cdot 60}{N_{\text{г}}}, (4)$$

где  $F_{\text{г}}$  – годовой фонд времени работы оборудования, мин;

$N_{\text{г}}$  – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования при двусменном режиме работы:  $F_{\text{г}} = 4140$  часов.

Тогда:

$$t_{\text{в}} = \frac{F_{\text{г}} \cdot 60}{N_{\text{г}}} = \frac{4140 \cdot 60}{5000} = 137,85 \text{ мин.}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\text{ш.к} i}}{n} = \frac{48,3}{5} = 9,7 \text{ мин}, (5)$$

где  $T_{\text{ш.к} i}$  – штучно-калькуляционное время  $i$ -ой основной операции, мин.;  
 $n$  – количество основных операций.

Тогда коэффициент закрепления операций:

$$K_{з.о} = \frac{137,85}{9,7} = 14, (6)$$

Исходя что  $10 < K_{з.о} < 20$ , то тип производства среднесерийный.

#### **1.4 Выбор заготовки**

В качестве заготовки для изготовления «штекер» будет применяться пруток круглого сечения ЛС59-1, представленный ГОСТ 2060-2006. Номинальный диаметр прутка 25.5 мм.

Выбор способа получения заготовки включает в себя несколько важных аспектов:

- 1) Техничко-экономический
- 2) Количество штук выпускаемых деталей
- 3) Материал изготавливаемой детали
- 4) Технологические возможности

Так как производство среднесерийное, нужно сделать стоимость изготавливаемой детали максимально дешевой. Количество изготавливаемых штекеров 5000 штука. Материал ЛС59-1 ГОСТ 2060-2006 [5]. Простые формы деталей. Целесообразно выбрать прокат горячекатаный так как для него не нужно делать отдельного производства, его можно закупить по оптовой цене нужное количество проката. Горячекатаный прокат дешевле чем холоднокатаный. Себестоимость детали значительно уменьшится.



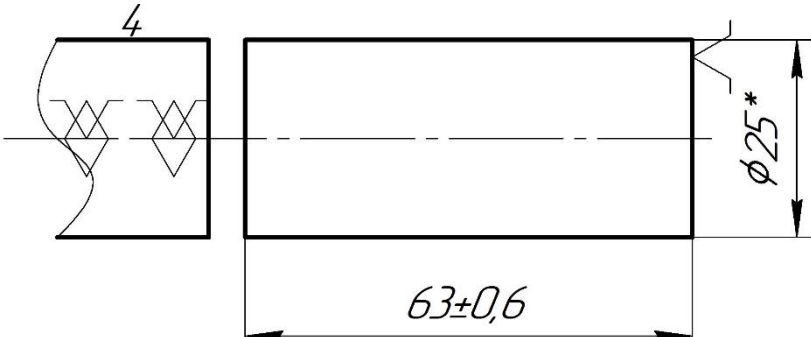
## 1.5 Маршрут обработки

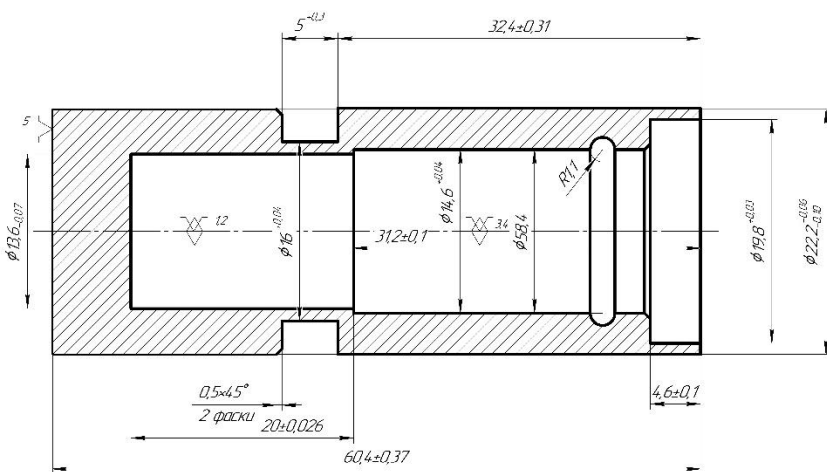
Изготовление штекера разделяется на несколько этапов:

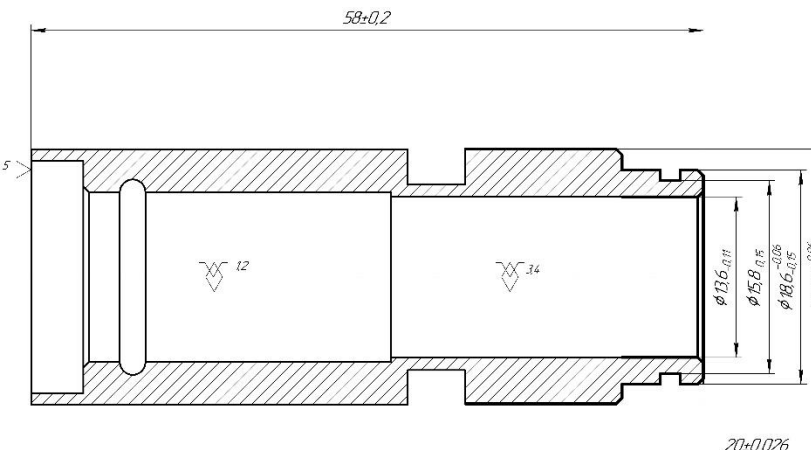
1. Получение заготовки.
2. Предварительная механическая обработка резанием с оставлением припуска до 2мм на сторону;
3. Окончательная механическая обработка;

Следуя этим этапам был разработан технологический процесс изготовления детали.

Таблица 1 – Технологический процесс изготовления детали «Штекер»

№ Операци и	Наименование операции и содержание перехода	Операционный эскиз
005	<p><b>Заготовительная</b></p> <p>А. Установить заготовку в призмы.</p> <p>База: наружный диаметр и торец.</p> <p>1.Отрезать заготовку выдерживая размер <math>63 \pm 0,6</math> мм.</p>	 <p>*Размер для справок</p>

010	<p><b>Токарная с ЧПУ</b></p> <p>А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон.</p> <p>База: наружный диаметр и торец</p> <p>1. Подрезать торец в размер <math>60,4 \pm 0,6</math> мм.</p> <p>2. Точить внешний диаметр в размер <math>\varnothing</math> на длину <math>40 \pm 0,5</math> мм. <math>22,5^{+0,10}_{-0,21}</math></p> <p>3. Точить внутренний диаметр в размеры по чертежу</p> <p>4. Точить внешний диаметр в размер по чертежу</p>	 <p>The technical drawing shows a cross-section of a mechanical part. Key dimensions and features include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Overall length: <math>60,4 \pm 0,37</math> mm</li> <li>Outer diameter at the left end: <math>\varnothing 16^{+0,07}_{-0,07}</math> mm</li> <li>Outer diameter of the main body: <math>\varnothing 16^{+0,04}_{-0,04}</math> mm</li> <li>Inner diameter of the main body: <math>\varnothing 14^{+0,04}_{-0,04}</math> mm</li> <li>Inner diameter of the right section: <math>\varnothing 19,8^{+0,03}_{-0,03}</math> mm</li> <li>Outer diameter of the right section: <math>\varnothing 22,2^{+0,06}_{-0,06}</math> mm</li> <li>Length of the main body: <math>31,2 \pm 0,1</math> mm</li> <li>Length of the right section: <math>4,6 \pm 0,1</math> mm</li> <li>Radius of the transition: <math>R11</math></li> <li>Surface texture symbols: <math>\sqrt{12}</math> and <math>\sqrt{3,6}</math></li> <li>Chamfers: <math>0,5 \times 45^\circ</math> and <math>20 \pm 0,026</math></li> </ul>
-----	---	---

015	<p><b>Токарная с ЧПУ</b></p> <p>А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон.</p> <p>База: наружный диаметр и торец</p> <p>1. Подрезать торец в размер <math>58 \pm 0,2</math> мм.</p> <p>2. Точить внешний диаметр в размер по чертежу</p> <p>3. Точить внешний диаметр в размеры по чертежу</p>	 <p>The technical drawing shows a cross-section of a stepped shaft. The total length is <math>58 \pm 0,2</math> mm. The shaft has four distinct diameters from left to right: <math>\phi 13,6_{-0,11}^{+0,08}</math> mm, <math>\phi 15,8_{-0,05}^{+0,08}</math> mm, <math>\phi 18,6_{-0,05}^{+0,08}</math> mm, and <math>\phi 22,2_{-0,05}^{+0,08}</math> mm. The first section has a surface finish symbol of <math>\sqrt{12}</math>, and the second section has a symbol of <math>\sqrt{3,4}</math>. A dimension of <math>20 \pm 0,026</math> mm is indicated for the distance from the right end to the start of the second-to-last step. A small dimension of 5 mm is shown for the first step.</p>
-----	--	--

020	<p><b>Фрезерная с ЧПУ</b></p> <p>А. Заготовку установить в специальные тиски.</p> <p>Базы: ось и торец.</p> <p>1. Фрезеровать паз шириной <math>12 \pm 0,215</math>, <math>7 \pm 0,18</math> и <math>13,5_{-0,2}</math> мм.</p> <p>2. Фрезеровать паз выдерживая размеры R 1,1, <math>8,75 \pm 0,18</math> и <math>14 \pm 0,215</math> мм.</p> <p>3. Сверлить отверстие <math>\varnothing 1,95^{+0,03}</math>, <math>29^{+0,2}</math> мм</p>	
-----	--	--

025	<p><b>Сверлильная</b></p> <p>А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон</p> <p>База: наружный диаметр и торец</p> <p>1. Сверлить отверстие <math>2\pm 0,1</math>, , выдерживая 1,86 мм. <math>\phi 1,45^{-0,03}</math></p>	
030	<p><b>Слесарная</b></p> <p>1. Притупить острые кромки</p>	
035	<p><b>Контрольная</b></p> <p>1. Контролировать внутренний диаметр</p> <p>2. Контролировать наружный диаметр</p> <p>3. Контролировать точность внутреннего диаметра</p>	
040	<p><b>Промывочная</b></p> <p>1. Промыть деталь по ТТП 01279-00002, опер. 001</p>	

Уточненные припуски на все размеры приводятся в пункте «1.6 Размeрный анализ спроектированного техпроцесса».

## 1.6 Размерный анализ спроектированного техпроцесса

Размерный анализ предназначен для уточнения назначенных технологических размеров, это значит выполняться после того, как технологический процесс находится на заключительной стадии разработки: выбран вид и способ получения заготовки, определено содержание операций механической обработки, выбрано оборудование и технологическая оснастка для изготовления.

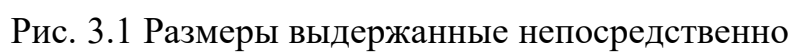
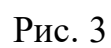
При выполнении размерного анализа могут выявиться недостатки первоначального варианта технологического процесса. Наиболее часто выявляется, что принятые размеры не обеспечат требуемую точность конструкторских размеров. В этом случае необходимо внести изменения в технологический процесс: изменить припуски на обработку торцев; диаметров в связи с переустановками, влиянием деформируемого слоя при обработке на точность установки и в связи с неточностью используемых зажимных приспособлений.

Для построения размерной схемы технологического процесса, на эскизе детали, выполненном в произвольном масштабе, изображают припуски под обработку (см. рис. 3).

На данном эскизе необходимо указать:

- размеры припусков на обработку  $z_i$ ;
- технологические размеры  $A_i$  в порядке их получения, начиная с размеров исходной заготовки и заканчивая размерами, выдерживаемыми на последней операции;
- конструкторские размеры  $K_i$ .

Так как деталь (штекер) имеет большое количество поверхностей, а следовательно и размеров, построим размерную схему технологического процесса в продольном и диаметральных направлениях (см. рис.3-4):



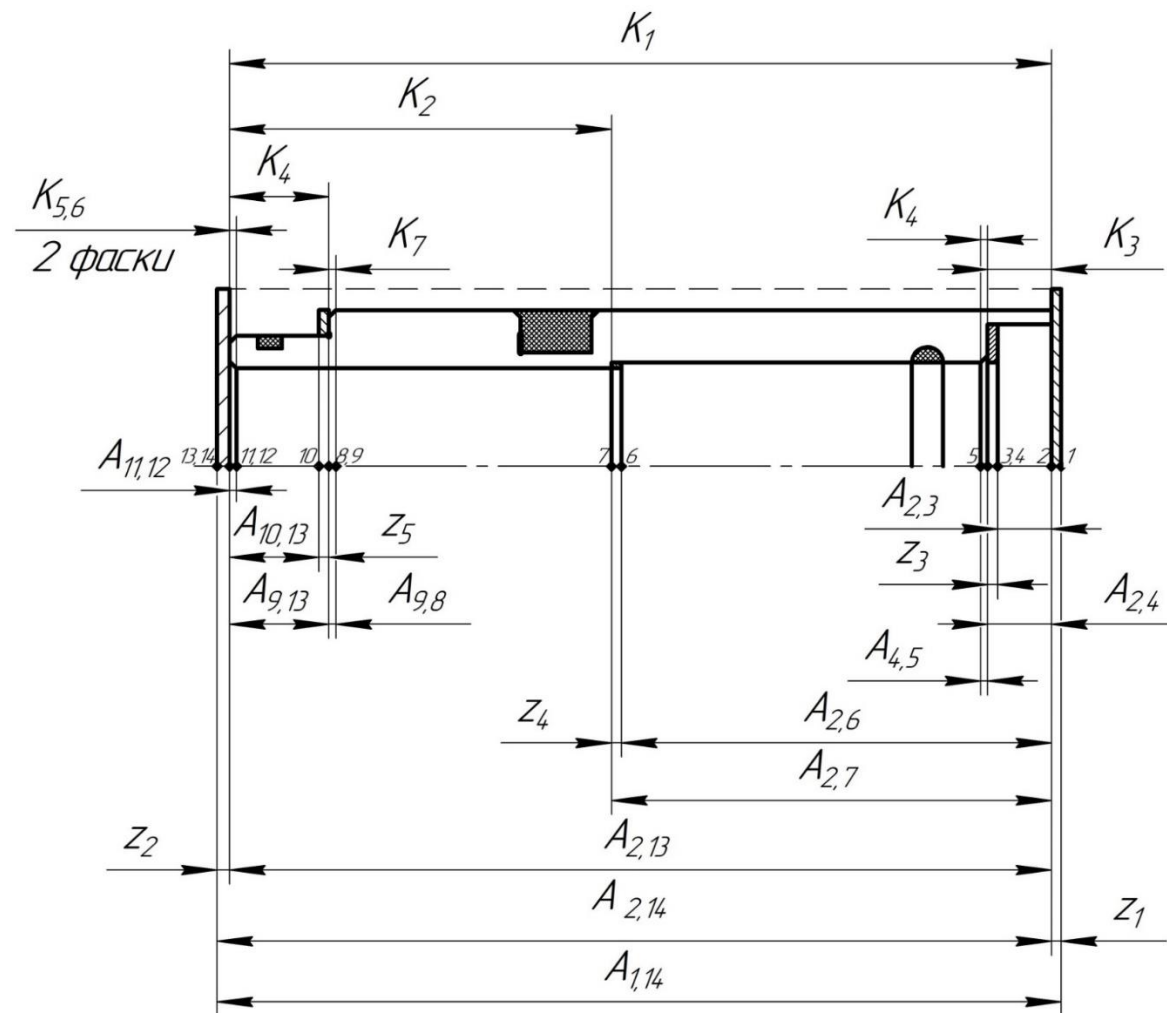


Рисунок 4 – Размерная схема технологического процесса в продольном направлении



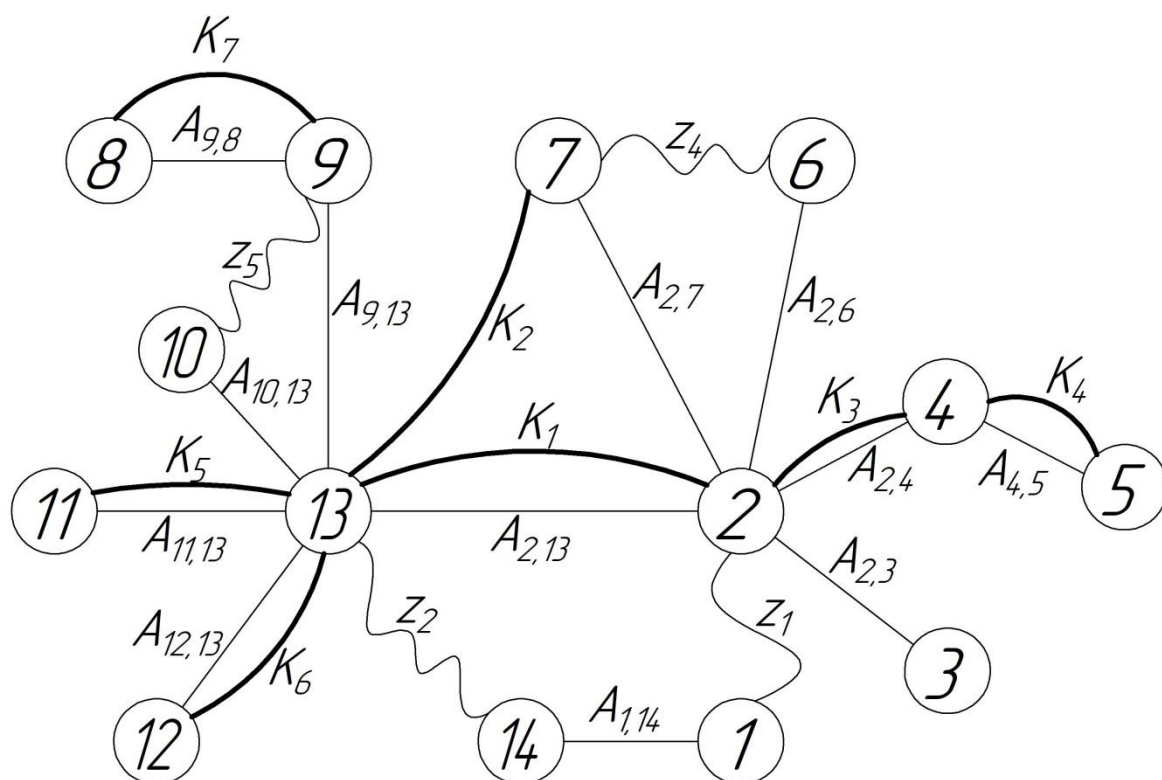


Рисунок 5 – Граф-дерево  
технологических размерных цепей  
в продольном направлении

### Определение допусков на технологические размеры

Допуски размеров исходной заготовки состоят по соответствующим стандартам и справочным материалам. Допуски размеров, полученные на операциях механической обработки, находятся с использованием таблиц точности. Эти таблицы содержат статистические данные по погрешностям размера заготовок, обрабатываемых на разных металлорежущих станках. Величина допусков естественно зависит от вида и метода обработки, 23 применяемого оборудования, числа рабочих ходов и размера обрабатываемой поверхности. Допуски на осевые размеры, мм

Для расчета минимальных припусков воспользуемся методическим пособием [12]

При обработке тел вращения и предположении, что направления векторов всех погрешностей совпадают (для гарантированного устранения

погрешностей и дефектов), суммирование составляющих наименьшего припуска производится арифметически

$$2Z_{\min i}=2\cdot(R_{z\ i-1}+T_{\text{деф}\ i-1}+\rho_{i-1}+\varepsilon_i).$$

Где:

$_{\min}$  – минимальный припуск на данный,  $i$  переход, мкм;

$R_{z\ i-1}$  – шероховатость, полученная на предыдущем.  $i-1$ , переходе, мкм;

$T_{\text{деф}\ i-1}$  – глубина дефектного слоя на предыдущем переходе, мкм;

$\rho_{i-1}$  – сумма погрешностей формы и расположения поверхностей заготовки, мкм;

$\varepsilon_i$  – погрешность закрепления заготовки на данном переходе.

Значение коэффициентов принимаем согласно табличных данных, по методическому указанию [12].

Подробный порядок расчета минимальных припусков на обработку приведен в методическом указании [12].

Произведем расчет минимального припуска на механическую обработку торцев в размер  $58\pm 0,2$ :

Шероховатость поверхности, допуск на размер  $\sqrt{Ra3,2}_{\text{деф}}=0,4\text{мм}$ .

Шероховатость поверхности заготовки, допуск на диаметр заготовки  $заг=1,2\text{ мм}=1200\text{ мкм}$ .  $\sqrt{Rz100}$

Правый торец:  $2Z_{\min}=2(100+200+250+100)=2650=1300$ ;

Левый торец равен 1300 так как торец обработан на заготовительной операции.

Графу «Предельный размер» заполняем, начиная с конечного (конструкторского) размера путем прибавления расчетного минимального припуска ( $2Z_{\min}$ ) к предельному максимальному размеру ( $d_{\max}$ ):

1. (черновая):

$$d_{\min}=58,2+1,3=59,5\text{ мм};$$

Для полученного размера в таблице допусков определяем допуск на рассматриваемую обработку (в данном случае  $h13\ Td=720\text{ мкм}$ ), для рассматриваемой операции определим значение расчетного максимального технологического размера:

$$d_{\max}=d_{\min}+Td=59,5+0,74=60,24\text{ мм};$$

Относительно полученного расчетного максимального технологического размера  $d_{\max}$  определим принятый технологический размер;

Так как размер  $60,24_{-0,74}$  в качестве номинального размера рассматривать неудобно, округлим его в большую сторону, т.е. принимаем для черновой операции исполнительный технологический размер равный

60,4<sub>-0,74</sub> мм, дальнейшие расчеты будем производить относительно данного размера:

Операция заготовительная:

$$d_{\min}=60,4+1,3=61,7 \text{ мм};$$

$$Td_{a_r}=1200 \text{ мкм};$$

$$d_{\max}=d_{\min}+Td_{a_r}=61,7+1,2=62,9 \text{ мм};$$

Для удобства контроля округлим в большую сторону: 63мм

Полученные результаты сведем в таблицу 2:

Таблица 2 – припуски на обработку наибольшего диаметрального размера

Технологическ ие переходы обработки поверхности	Составляющие минимального припуска на обработку, мкм				Расчетный минимальный припуск, 2Z <sub>min</sub> , мкм	Принятый технологичес кий размер,	Допуск T <sub>d</sub> , мкм	Предельный размер, мм	
	R <sub>z</sub>	T <sub>деф</sub>	ρ	ε				d <sub>min</sub>	d <sub>max</sub>
Подрезка торцев 58±0,2									
0.заготовительная	100	200	250	-	-	63JS15	1200	61,7	62,9
1.токарная правый торец	40	60	90	100	1300	60,4JS14	740	59,5	60,24
2.токарная левый торец	40	60	90	100	1300	58±0,2	400	57,8	58,2

Дальнейший расчет припусков выполним аналогично, за исключением того, что при расчете отверстий рассчитывается максимальный предельный размер следующим образом:

$$D_{\max i-1}=D_{\min}-2Z_{\min};$$

Произведем расчет минимальных припусков на обработку Ø мм и результаты запишем в таблицу 8:  $22_{-0,05}^{0,05}$

Операция 2:

$$d_{\min}=21,95 + 0,36 = 22,31;$$

$$d_{\max}=22,31+0,13=22,44;$$

Принятый технологический размер 22,5e11

Операция 1:

$$d_{\min}=22,5 + 1,300 = 23,8;$$

$$d_{\max}=23,8+0,51=24,31;$$

Принятый технологический размер 25мм, в связи с диаметром проката.

Таблица 3 - расчет минимальных припусков на обработку наиболее точной внутренней поверхности

Технологически е переходы обработки поверхности	Составляющие минимального припуска на обработку, мкм				Расчетный минимальный припуск, 2Z <sub>min</sub> , мкм	Принятый технологичес кий размер,	Допуск T <sub>d</sub> , мкм	Предельный размер, мм	
	R <sub>z</sub>	T <sub>деф</sub>	ρ	ε				D <sub>min</sub>	D <sub>max</sub>
Наружная поверхность Ø22									
0.заготовитель- ная	100	200	250	-	-	25e14	510	23,8	24,31
1.токарная черновая	40	50	90	100	1300	22,5e11	130	22,31	22,44
2.токарная чистовая	6,3	30	45	0	360	22 <sup>-0,05</sup> <sub>-0,1</sub>	50	21,9	21,95

Тогда заготовка будет иметь размеры:  $\varnothing 25, l=58 \pm 0,2$

Произведем расчет для наиболее точной внутренней поверхности:  $\varnothing 14,6^{+0,04}$ , результаты запишем в таблицу:

Операция 4:

$$D_{\max} = D_{\min} - 2Z_{\min} = 14,6 - 0,15 = 14,45 \text{ мм};$$

$$D_{\min} = 14,6 - 0,25 = 14,35 \text{ мм};$$

Принятый технологический размер 14,3H11;

Операция 3:

$$D_{\max} = 14,3 - 0,36 = 13,94;$$

$$D_{\min} = 13,94 - 0,27 = 13,67 \text{ мм};$$

Принятый технологический размер 13,6H12;

Операция 2:

$$D_{\max} = 13,6 - 0,84 = 12,76;$$

$$D_{\min} = 12,76 - 0,43 = 12,33 \text{ мм};$$

Принятый технологический размер 12,3H14;

Таблица 4 - расчет минимальных припусков на обработку наиболее точной внутренней поверхности

Технологическое переходы обработки поверхности	Составляющие минимального припуска на обработку, мкм				Расчетный минимальный припуск, $2Z_{\min}$ , мкм	Принятый технологический размер,	Допуск $T_d$ , мкм	Предельный размер, мм	
	$R_z$	$T_{деф}$	$\rho$	$\epsilon$				$D_{\min}$	$D_{\max}$
Внутренняя поверхность $\varnothing 47^{-0,062}_{-0,062}$									
0.заготовка без отверстия	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.сверление центровочного отверстия	40	60	50	100	не требуется расчет, т.к.	-	-	-	-

#### Продолжение таблицы 4

2.сверление отверстия без переустановки	100	70	250	0	при сверлении это напуск	12Н14	430	12,4	12,83
3.токарная черновая	40	50	30	0	840	13,6Н13	270	13,67	13,94
4.токарная чистовая	10	15	20	0	360	14,3Н11	110	14,34	14,45
5.Шлифование	6	10	6	30	150	14,6 <sup>+0,04</sup>	40	14,6	14,64

### 1.7 Выбор и расчет режимов резания

В основе назначения режимов резания лежит определение глубины, подачи и скорости резания, при которых будет обеспечена наиболее экономичная и производительная обработка поверхности по точности и шероховатости обработанной поверхности. [1]

Для начала необходимо подобрать глубину резания, затем максимально допустимая подача, а потом определяется скорость резания. Такой порядок выбора элементов режима резания определяется тем, что на количество выделяемого при резании тепла, а, следовательно, на износ и стойкость резца глубина резания влияет в наименьшей, а подача и особенно скорость резания — в наибольшей степени. [4]

Нормирование токарных работ. Токарная.

Определение режимов резания.

Обрабатываемый материал: ЛС59 латунный сплав.

Примем материал пластин – Т15К6. Черновая обработка.

Глубина резания  $t = 2$  мм, при черновом точении снимают весь припуск за 1 проход.

Подача

$$= 0,7 \text{ мм/об}$$

Стойкость  $T$  (мин) – период работы инструмента до затупления. При одно инструментальной обработке 30 – 60 мин [4]. Примем  $T = 60$  мин.

Торцовое точение подрезным резцом ГОСТ 5688-2015.

$$C_v = 403; t = 0,15; S = 0,35; T = 0,20$$

Скорость резания  $V$  (м/мин) рассчитаем по формуле:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} \quad (13)$$

$$V = \frac{403}{(60 \text{ мин})^{0,20} \cdot (3 \text{ мм})^{0,15} \cdot (0,7 \text{ мм/об})^{0,35}} = 172 \text{ м/мин} \quad (14)$$

Наружное продольное точение проходным резцом ГОСТ 5688-2015.

$$S = 0,3 \text{ мм/об}; C_v = 327, t = 3 \text{ мм}.$$

$$V = 187,2 \text{ м/мин}$$

Сверление.

При сверлении глубина резания:

$$t = 0,5 \cdot D \text{ мм}$$

Скорость резания

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{iv} = 1 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,8 \quad (15)$$

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{9,8 \cdot (27,75 \text{ мм})^{0,4}}{(25 \text{ мин})^{0,2} \cdot \left(0,45 \frac{\text{мм}}{\text{об}}\right)^{0,5}} \cdot 0,8 = 24,7 \text{ м/мин} \quad (16)$$

Таблица 5 – Режимы резания сверление

Сверло ГОСТ 22735-77. Материал Р6М5

Диаметр сверла D, мм	t, мм	s, мм/об	V, м/мин	T, мин	$K_v$	$C_v$	m	q	y	x
9,8	15,34	0,45	24,7	25	0,5	9,8	0,20	0,3	0,50	-

Нормирование шлифовальных работ.

1. Внутришлифовальная. Круг шлифовальный ПП 10х4х3 14А F36 СТЗ-ВТ BF 80 м/с 1кл ГОСТ 2424-83

$D_k = 10$  мм,  $t = 0,2$  мм,  $n_k = 40000$  об/мин,  $s = 0,6$  м/мин,  $T = 30$  мин,  $V_d = 75$  м/с,  $V_k = 80$  м/с.

Заготовительная операция. Дисковая пила 250х32х220Т (MCS-275).

$D = 250$  мм,  $n = 25$  об/мин,  $s_z = 0,1$  мм/зуб,  $z = 56$ ,  $V = 23$  м/мин.

## 1.8 Выбор оборудования и технологической оснастки

Таблица 6 – средства технологического оснащения

Операция	Оборудование	Инструмент	Приспособление
005 Заготовительная	Дисковый отрезной станок JET MCS-275 (400В)	Дисковая пила 250х32х220Т (MCS275)	Призма 7033-0038 ГОСТ 12195-66, Тара специальная ГОСТ 14861-91

Продолжение таблицы 6

010 Токарная с ЧПУ	Токарный станок 16K20Ф	Резец проходной ГОСТ 5688-2015; Резец подрезной ГОСТ 5688-2015; Зенковка коническая ГОСТ 14953-2016;	Патрон 7100 – 0011 ГОСТ 2675-80; Резцедержатель DIN 69880 B5 ГОСТ 24900-81,
015 Токарная с ЧПУ	Токарный станок 16K20Ф	Резец проходной ГОСТ 5688-2015; Резец подрезной ГОСТ 5688-2015; Зенковка коническая ГОСТ 14953-2016;	Патрон 7100 – 0011 ГОСТ 2675-80; Резцедержатель DIN 69880 B5 ГОСТ 24900-81,
020 Фрезерная с ЧПУ	Фрезерный обрабатывающий центр VDL 500	Сверло спиральное ГОСТ ГОСТ 22735-77, ГОСТ 17025-71 Фрезы концевые с цилиндрическим хвостовиком.	Сверлодержатель ГОСТ 24900-81.



025 Контрольная	-	ГОСТ 24851-81 Калибры гладкие для цилиндрических отверстий и валов. ГОСТ 166-89 Штангенциркули с ценой деления 0,05 мм. ГОСТ 868-82 Нутромеры индикаторные с ценой деления 0,01 мм.	-
030 Сверлильная	Настольно-сверлильный станок 2М112	Сверло спиральное ГОСТ ГОСТ 22735-77	Патрон 7100 – 0011 ГОСТ 2675-80; Сверлодержатель ГОСТ 24900-81.
035 Контрольная	-	ГОСТ 24851-81 Калибры гладкие для цилиндрических отверстий и валов. ГОСТ 166-89 Штангенциркули с ценой деления 0,05 мм.	-

		ГОСТ 868-82 Нутромеры индикаторные с ценой деления 0,01 мм.	
040 Промывочная	Ванна 9.7.7/0,9	ВП Раствор METALNOX	Тара специальная ГОСТ 14861-91

### 1.9 Расчет норм времени

Техническое нормирование устанавливает технически обоснованную норму расхода ресурсов времени, сырья, инструмента и т.д. (ГОСТ 3.1109 – 82).

Норма времени – регламентированное время выполнения не которого объема работ в определенных производственных условиях одним или несколькими исполнителями соответствующей квалификации.

Нормы времени приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Нормы времени обработки

Операция	Время, затраченное на механическую обработку, мин.	Время, затраченное на установку, наладку оборудования, мин.	Общее время операции, мин.
005 Заготовительная	2	3	5
010 Токарная с ЧПУ	9	15	24
015 Токарная с ЧПУ	9	15	24
020 Фрезерная с ЧПУ	3	2	5

025 Сверлильная	1	5	6
030 Контрольная	3	3	6
035 Слесарная	4	1	5
040 Промывочная	5	7	12
Итого:	55	59	114

## **2 Проектирование специального станочного приспособления**

### **2.1 Анализ исходных данных и разработка тех. задания**

Было разработано приспособление для фрезерной операции, а именно гидравлические тиски со специальными губками под цилиндр нужного размера.

На данной операции нам нужно получить одно отверстие, шпоночное отверстие и паз.

Техническое задание будет таковым: Разработать специальное приспособление для фрезерной операции данных элементов, количество деталей 5000 шт.

## 2.2 Разработка принципиальной схемы и компоновки приспособления

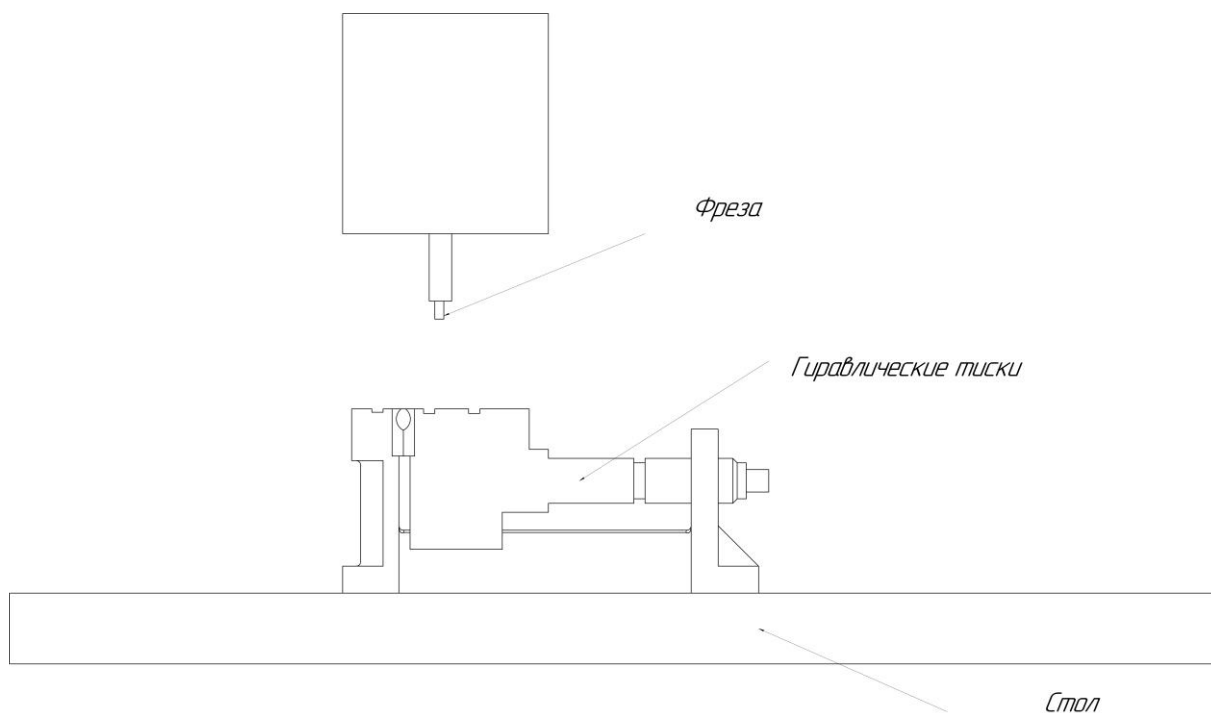


Рис. 6 Принципиальная схема установки приспособления на столе

На этом этапе показана принципиальная схема и скомпоновано на столе фрезерного обрабатывающего центра VDL500[8].



Рис.7 Фрезерный обрабатывающий центр VDL 500

### **2.3 Конструирование и расчет функциональных элементов приспособления и исполнительных размеров.**

В этом пункте не требуется производить расчет всех элементов, так как эти тиски являются гостовским приспособлением, модернизированным специально для нашей детали, а именно модернизированы губки тисков в которых зажимаются детали. Нужно указать размеры изготовленных губок для правильного их изготовления и установки на тисках.

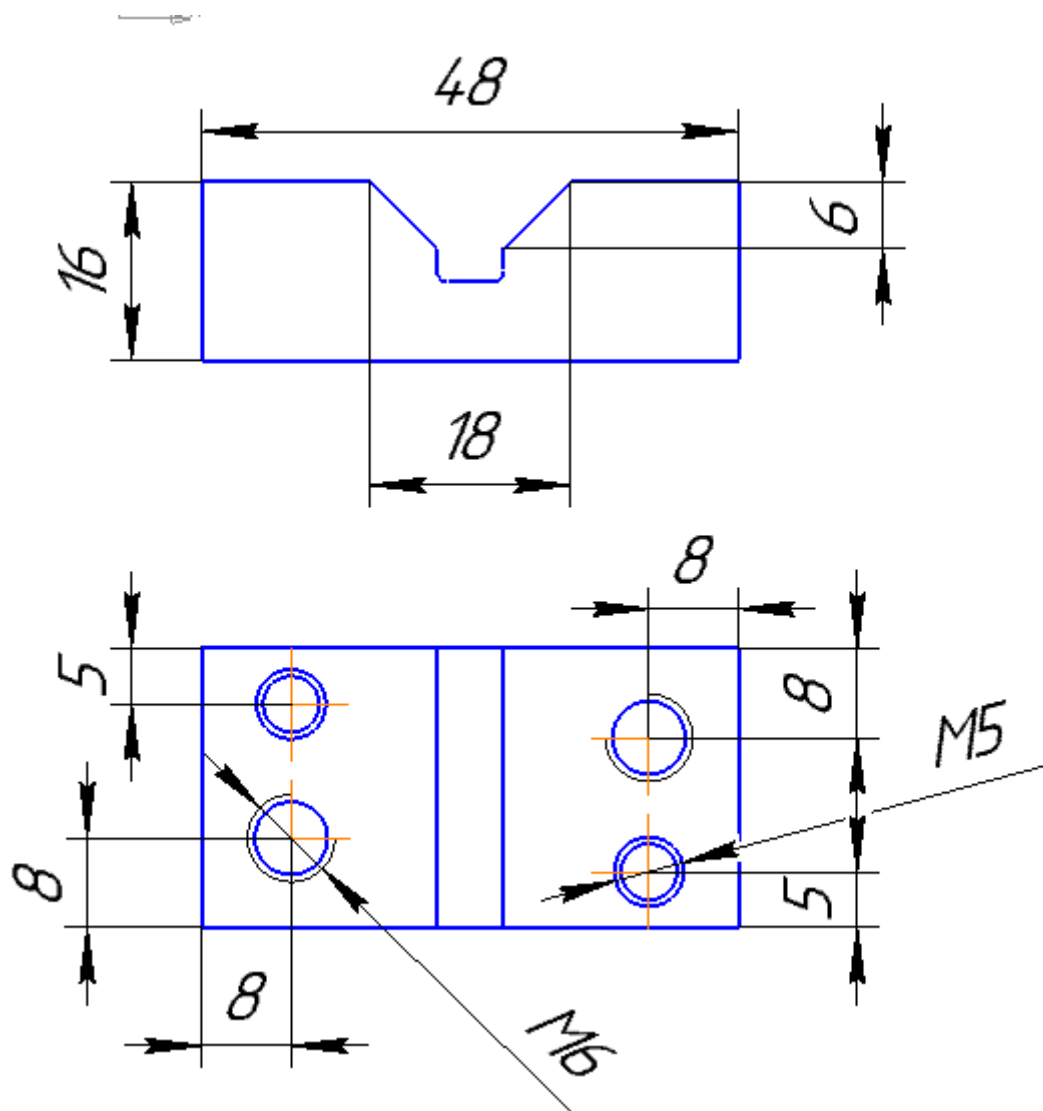


Рис. 8 Размеры призмы 7033-0033 ГОСТ 12195-66

Размеры и характеристики тисков указаны в ГОСТ 16518-96. Тиски станочные с ручным и механизированным приводами. Общие технические условия. Тиски 7200-0227 ГОСТ 16518-96.

Таблица 8 – Вырыв из ГОСТ 16518-96

Обозначение тисков исполнений			<i>B</i>	<i>A</i> , не менее	<i>B</i> <sub>1</sub> *	<i>L</i> <sup>*</sup>	<i>H</i> *	<i>H</i> <sub>1</sub> *	<i>h</i> , не ме- нее	<i>h</i> <sub>1</sub>	<i>b</i> H7	<i>b</i> <sub>1</sub>	<i>S</i>	<i>l</i>	Усили- е зажим- а <i>F</i> , даН не менее			
1	2	3			Не более													
7200-0201			63	40	100	200	65	-	20	4	12	12	10	25	400			
	7200-0202					250	-	90										
7200-0203			80	50	125	250	75	-	25						12	28	600	
	7200-0204					280	-	100										
7200-0205	7200-0206		100	63	160	340	85	110	32						14	32	1000	
7200-0207	7200-0208			80		200	400	105	135				40	14	14	17	36	2000
7200-0209	7200-0210			125				125	110				140					
		7200-0211			450													
7200-0212	7200-0213		160	100	250	500	130	165	50		14	14	19	40	2500			
7200-0214	7200-0215			200														
		7200-0216								550	6	18				18		
7200-0217	7200-0218		200	125	320	650	155	195	63						3500			
7200-0219	7200-0220			250														
		7200-0221																
7200-0222	7200-0223		250	160	360	800	185	230	80				22	45	4500			
7200-0224	7200-0225			320			200	250										
		7200-0226								22	22							
7200-0227	7200-0228		320	400	400	900	225	275	100						5500			

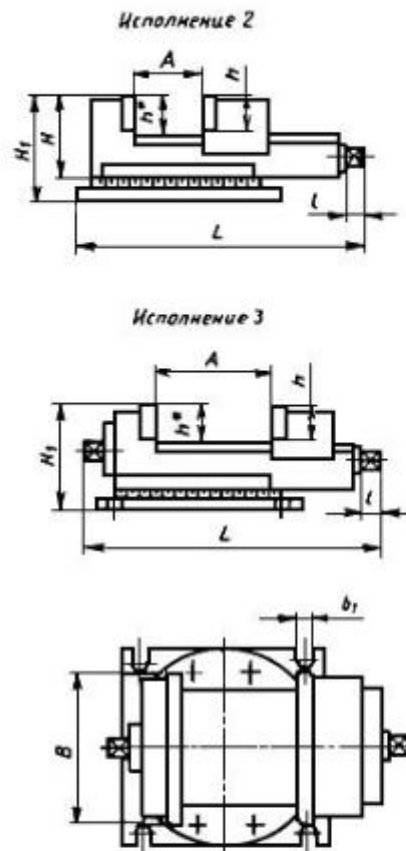


Рисунок 2

Примечание - Рисунки 1 и 2 не определяют конструкции тисков; размер  $h^* = h$ ;

$h^*$  - для изделий, поставленных на производство до 01.01.90;

$h$  - для изделий, поставленных на производство после 01.01.90.

Рис. 9 Вырыв из ГОСТ 6518-96

## 2.4 Разработка схемы для расчета и определения сил закрепления

Расчет силы закрепления будем производить по условию непроворачиваемости заготовки в приспособлении под действием момента:



$$k \cdot M_{св} \leq 3 \cdot M_{тр} \quad (17)$$

где  $M_{св}$  - момент, пытающийся повернуть заготовку;

$k$  – коэффициент запаса.

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \quad (18)$$

Указанные коэффициенты принимаем из:[3]

где  $K_0 = 1,5$  – гарантированный коэффициент запаса;

$K_1$  – коэффициент учитывающий увеличение сил резания из-за случайных неровностей на обрабатываемых поверхностях заготовки: при черновой обработке  $K_1 = 1$ ;

$K_2$  - коэффициент учитывающий увеличение сил резания вследствие затупления режущего инструмента (выбираем по таблице в зависимости от метода обработки и материала заготовки:  $K_2 = 1,15$ ;

$K_3$  - коэффициент, учитывающий увеличение сил резания при прерывистом резании: для непрерывного резания  $K_3 = 1$ ;

$K_4$  - коэффициент, характеризующий постоянство силы, развиваемой зажимным механизмом: для механизированных приводов  $K_4 = 1,3$ ;

$K_5$ -коэффициент, характеризующий эргономику немеханизированного зажимного механизма (удобство расположения органов зажима):  $K_5=1$   
Коэффициент  $K_6$  вводится в расчёт только при наличии моментов, стремящихся повернуть заготовку, установленную плоской поверхностью на постоянные опоры.

Таким образом  $k = 2,2$

Если  $k < 2,5$ , то принимаем  $k = 2,5$ .

$M_{тр}$  – момент силы трения при провертывание заготовки.

Определяется как сила трения  $F_{тр2}$  умноженная на соответствующее плечо.

$$k \cdot M_{св} \leq 3 \cdot M_{тр} \cdot r \quad (19)$$

где  $r$  - расстояние от оси отверстия до оси детали.

После подстановки выражения для силы трения  $F_{тр2} = F_3 \cdot f$ ,

где  $f$  – коэффициент трения на поверхностях кулачков;  $f=0,3$

Окончательно получим формулу для расчета силы закрепления:

$$F_3 = \frac{2 \cdot k \cdot M_{св}}{3 \cdot f \cdot r} = \frac{2 \cdot 2.5 \cdot 5.8}{3 \cdot 0.3 \cdot 0.0445} = 724 \text{ Н} \quad (20)$$

$F_{Н3} = 724 \text{ Н}$  – сила давления на заготовку гидравлическими тисками.

## 2.5 Описание конструкции и принципа работы приспособления

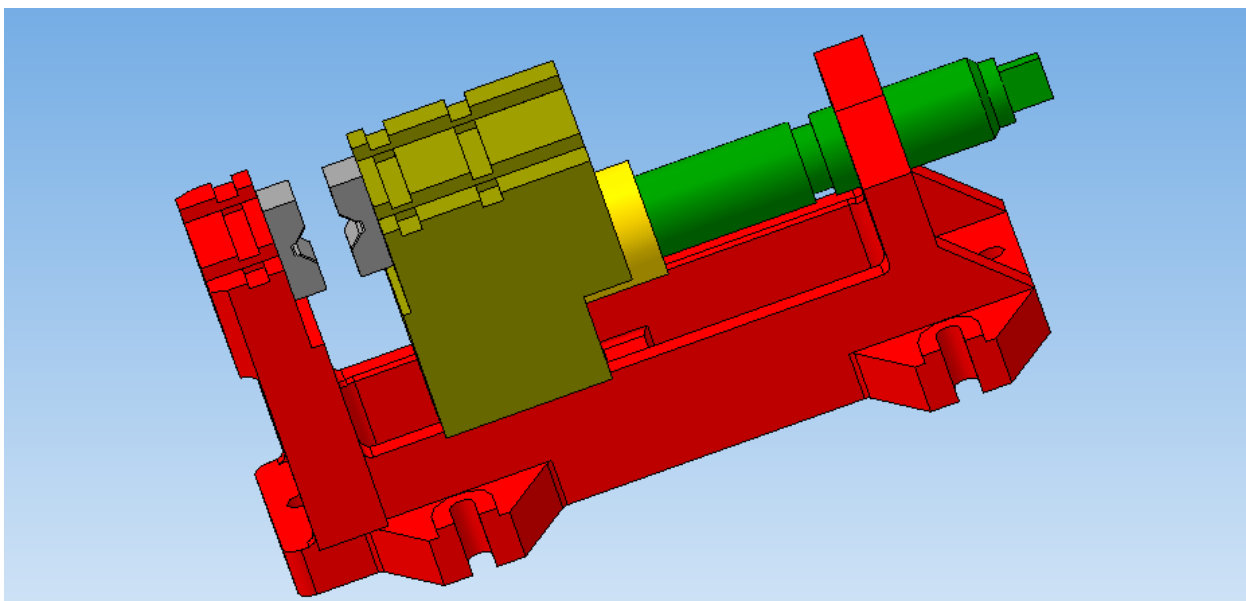


Рис. 10 3Д модель сборки выполненной в компасе №1

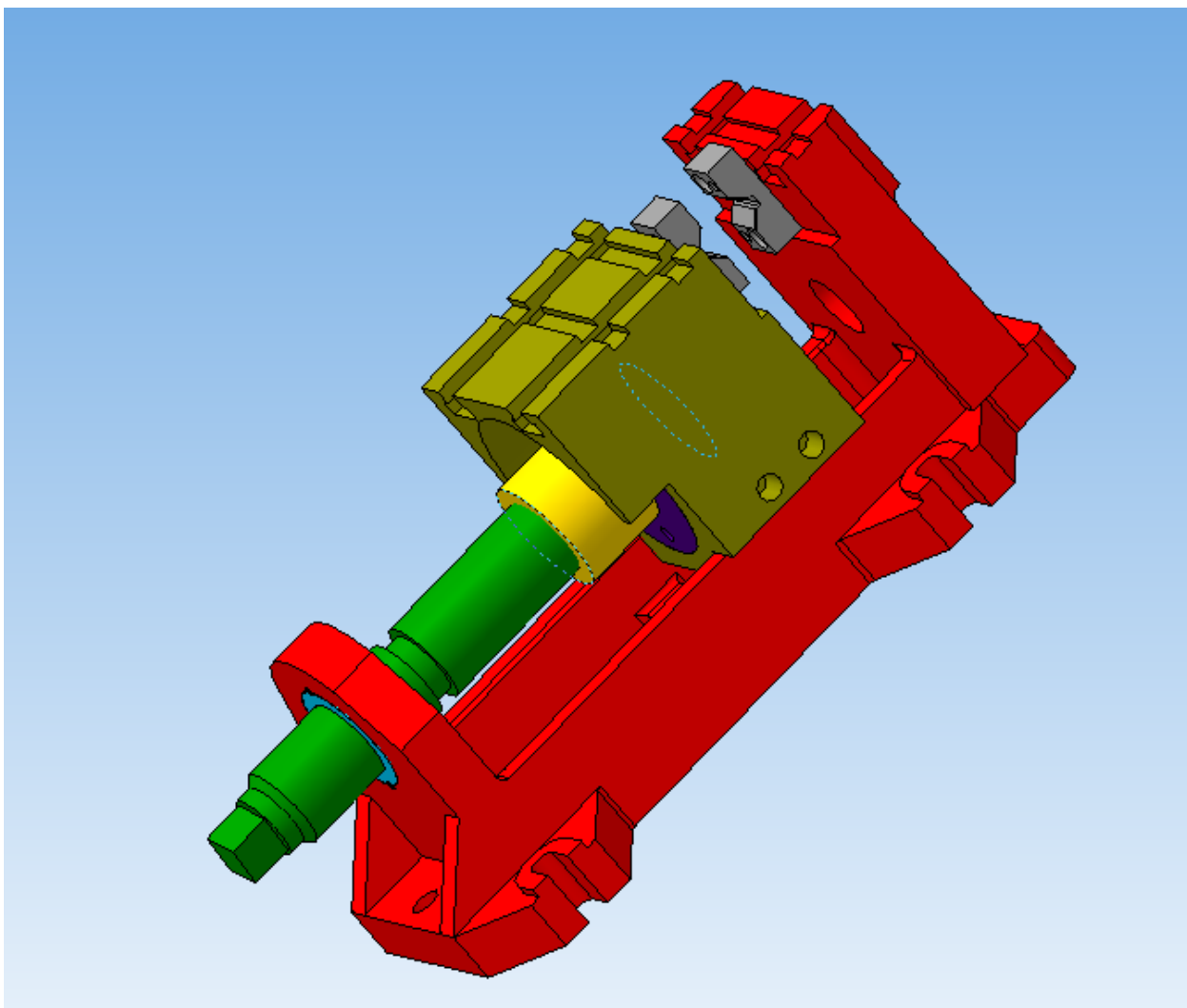


Рис. 11 3Д модель сборки выполненной в компасе №2

Применение гидравлических тисков значительно уменьшает затраты времени на закрепление и освобождение детали. Для разнообразных конструкций этого вида тисков общим является то, что закрепление детали производится действием жидкости, подаваемого под давлением. Механизация крепления детали не только ускоряет закрепление и освобождение детали (не более 2 - 3 с), но и значительно облегчает труд рабочего. [12]

Конструкция тисков представляет собой сборку из 11 наименований представленных в спецификации к сборке представленные в приложении А.

Принцип работы как выше указано заключается в подаче жидкости, в нашем случае масла Mobil Rarus 427. Подается масло под давлением в 3,4

атмосферы чтобы обеспечить нужную силу закрепления в 724 Н. Когда обработка закончена давление сбрасывается за счет того, что компрессор начинает не нагнетать его, а откачивать в резервуар.

## 2.6 Проектирование технологии сборки приспособления

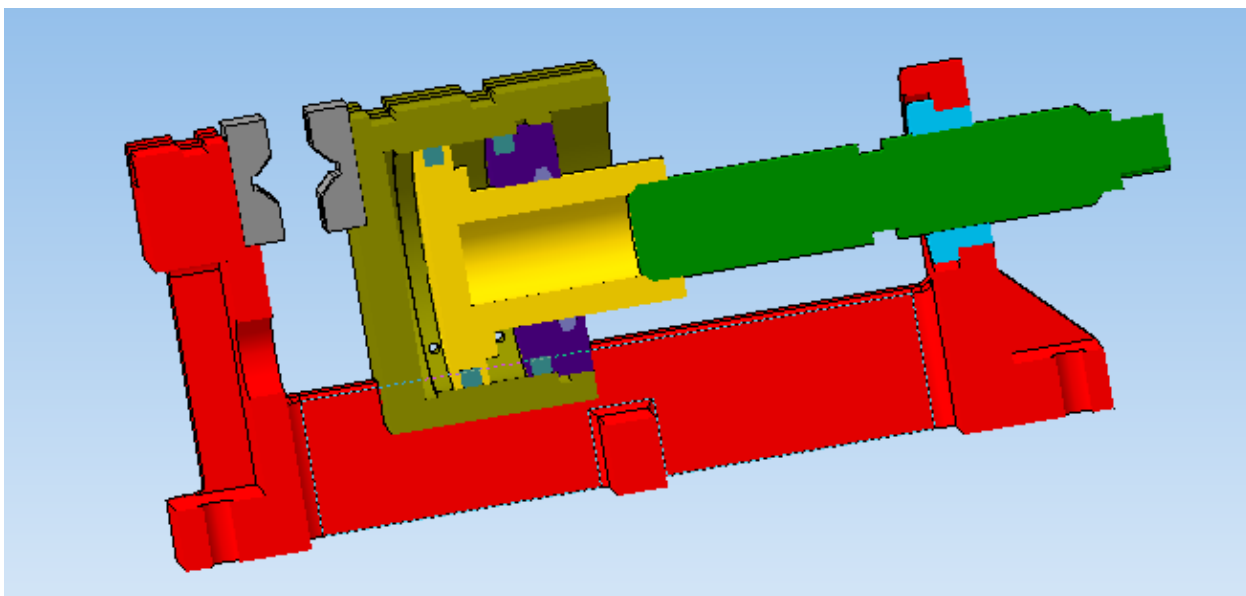


Рис. 12 Сечение 3Д модели гидравлических тисков

Сборка тисков происходит по типу елочки. Изначально прикручиваются призмы привинчиваются к подвижной 6 и не подвижной части тисков 3 винтами 9 каждая. После собирается поршень 2. Далее собирается задняя часть тисков, а именно устанавливается втулка 5 и привинчивается 2 винтами 8.

## **Заключение**

В ходе работы был разработан технологический процесс изготовления «Штекера». На первом этапе была доказана технологичность в целом, а также был разработан технологический маршрут и выбран способ получения заготовок для данной детали. Далее были рассчитаны допуски на каждую операцию по изготовлению детали, и они являются точными на каждую операцию, приведено граф-дерево, произведен выбор технологического оснащения производства. Для полноты информации было произведено нормирование. Были рассчитаны оптимальные режимы резания. Найдено и доработано специальное приспособление для фрезерной операции с использованием числового программного управления.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Л51	Шумилину Антону Петровичу

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Машиностроение

### Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Рассчитать стоимость материалов, оборудования, оплаты труда, отчислений, накладные расходы
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премии 30%. Надбавки 20%. Дополнительная заработная плата 12%. Накладные расходы 16%
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Страховые взносы 30%.

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	План составления проекта. График Ганта.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Эффективность исследования.

### Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	16.03.2020
--	------------

### Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Криницына Зоя Васильевна	К.Т.Н		16.03.2020

### Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Л51	Шумилин Антон Петрович		16.03.2020

### **3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

Цель раздела – комплексное описание и анализ финансово-экономических аспектов выполненной работы. Необходимо оценить полные денежные затраты на разработку технологического процесса, а также дать хотя бы приближенную экономическую оценку результатов внедрения. Это в свою очередь позволит с помощью традиционных показателей эффективности инвестиций оценить экономическую целесообразность осуществления работы. Раздел должен быть завершён комплексной оценкой научно-технического уровня ВКР на основе экспертных данных.

#### **3.1 Организация и планирование работ**

При организации процесса реализации конкретного проекта необходимо рационально планировать занятость каждого из его участников и сроки проведения отдельных работ.

В данном пункте составляется полный перечень проводимых работ, определяются их исполнители и рациональная продолжительность. Наглядным результатом планирования работ является сетевой, либо линейный график реализации проекта. Так как число исполнителей редко превышает двух (степень распараллеливания всего комплекса работ незначительна) в большинстве случаев предпочтительным является линейный график. Для его построения хронологически упорядоченные вышеуказанные данные должны быть сведены в таблицу 9.

Таблица 9 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	НР – 100%
Составление и утверждение плана работ	НР, И	НР – 100% И – 5%
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	НР – 20% И – 100%
Составление и согласование технологического маршрута	НР, И	НР – 40% И – 100%
Выбор средств технологического обеспечения	НР, И	НР – 15% И – 100%
Выбор и расчет режимов резания	И	И – 100%
Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ	И	И – 100%
Оформление графического материала	И	И – 100%
Выбор средства технологического обеспечения	НР, И	НР – 20% И – 100%
Расчет средства технологического обеспечения	И	И – 100%
Оформление комплекта технологической документации	И	И – 100%
Расчет социальной ответственности	И	И – 100%
Расчет финансового менеджмента	И	И – 100%
Подведение итогов	НР, И	НР – 60% И – 100%

### 3.1.1 Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ может осуществляться двумя методами:

- технико-экономическим;
- опытно-статистическим.



Первый применяется в случаях наличия достаточно развитой нормативной базы трудоемкости планируемых процессов, что в свою очередь обусловлено их высокой повторяемостью в устойчивой обстановке. Так как исполнитель работы зачастую не располагает соответствующими нормативами, то используется опытно-статистический метод, который реализуется двумя способами:

- аналоговый;
- экспертный.

Аналоговый способ привлекает внешней простотой и низкими затратами, но возможен только при наличии в поле зрения исполнителя НИР не устаревшего аналога, т.е. проекта в целом или хотя бы его фрагмента, который по всем значимым параметрам идентичен выполняемой НИР. В большинстве случаев он может применяться только локально – для отдельных элементов (этапов работы).

Экспертный способ используется при отсутствии вышеуказанных информационных ресурсов и предполагает генерацию необходимых количественных оценок специалистами конкретной предметной области, опирающимися на их профессиональный опыт и эрудицию. Для определения вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ  $t_{ож}$  применяется по усмотрению исполнителя одна из двух формул.

$$t_{ож} = \frac{3t_{min} + 2t_{max}}{5}, \quad (1.1-a)$$

$$t_{ож} = \frac{t_{min} + 4 \cdot t_{prob} + t_{max}}{6} \quad (1.1-b)$$

где:  $t_{min}$  – минимальная продолжительность работы, дн.;

$t_{max}$  – максимальная продолжительность работы, дн.;

$t_{prob}$  – наиболее вероятная продолжительность работы, дн.

Вторая формула дает более надежные оценки, но предполагает большую «нагрузку» на экспертов.

Для выполнения перечисленных в таблице 3.1 работ требуются специалисты:

- инженер – в его роли действует исполнитель НИР (ВКР);
- научный руководитель.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ( $T_{РД}$ ) ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д} T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д}$$

где:  $t_{ож}$  – продолжительность работы, дн.;

$K_{ВН}$  – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно  $K_{ВН} = 1$ ;

$K_{Д}$  – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ( $K_{Д} = 1-1,2$ ; в этих границах конкретное значение принимает сам исполнитель).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К}, \quad (1.3)$$

где:  $T_{КД}$  – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{К}$  – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}} \quad (1.4)$$

где:  $T_{КАЛ}$  – календарные дни ( $T_{КАЛ} = 365$ );

$T_{ВД}$  – выходные дни ( $T_{ВД} = 52$ );

$T_{ПД}$  – праздничные дни ( $T_{ПД} = 14$ ).

$$T_{К} = \frac{365}{365 - 52 - 14} = 1,22$$

В таблице 5.2 приведен пример определения продолжительности этапов работ и их трудоемкости по исполнителям, занятым на каждом этапе. В столбцах (3–5) реализован экспертный способ по формуле (1.1-а), при использовании формулы (1.1-б) необходимо вставить в таблицу дополнительный столбец для  $t_{prob}$ . Столбцы 6 и 7 содержат величины трудоемкости этапа для каждого из двух участников проекта (научный руководитель и инженер) с учетом коэффициента  $K_d = 1,2$ . Каждое из них в отдельности не может превышать соответствующее значение  $t_{ож} * K_d$ . Столбцы 8 и 9 содержат те же трудоемкости, выраженные в календарных днях путем дополнительного умножения на  $T_k$  (здесь оно равно 1,212). Итог по столбцу 5 дает общую ожидаемую продолжительность работы над проектом в рабочих днях, итоги по столбцам 8 и 9 – общие трудоемкости для каждого из участников проекта. Две последних величины далее будут использованы для определения затрат на оплату труда участников и прочие затраты. Величины трудоемкости этапов по исполнителям  $T_{кд}$  (данные столбцов 8 и 9 кроме итогов) позволяют построить линейный график осуществления проекта – см. пример в табл. 10.

Таблица 10 – Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнитель и	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел. - дн.			
		tmin	tmax	toж	Трд		Ткд	
					НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	1	4	2,2	2,64	-	3,1812	-
Составление и утверждение плана работ	НР, И	2	6	3,6	4,32	0,216	5,2056	0,26028
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	12	15	13,2	3,168	15,84	3,81744	19,0872
Составление и согласование технологического маршрута	НР, И	3	8	5	2,4	6	2,892	7,23
Выбор средств технологического обеспечения	НР, И	2	6	3,6	0,648	4,32	0,78084	5,2056
Выбор и расчет режимов резания	И	2	4	2,8	-	3,36	-	4,0488
Оформление графического материала	И	3	8	5	-	6	-	7,23
Выбор средства технологического обеспечения	НР, И	4	6	4,8	1,152	5,76	1,38816	6,9408
Расчет средства технологического обеспечения	И	1	6	3	-	3,6	-	4,338
Оформление комплекта технологической документации	И	3	6	4,2	-	5,04	-	6,0732
Расчет социальной ответственности	И	2	6	3,6	-	4,32	-	5,2056
Расчет финансового менеджмента	И	3	6	4,2	-	5,04	-	6,0732
Подведение итогов	НР, И	2	6	3,6	2,592	4,32	3,12336	5,2056
<b>Итого:</b>				58,8	16,92	63,816	20,3886	76,89828

Таблица 11 – Линейный график работ

Этап	НР	И	Март			Апрель			Май			Июнь	
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
1	4,0488	-	■										
2	6,9408	0,34704	■	■									
3	3,4704	17,352		■	■								
4	3,23904	8,0976				■	■						
5	1,04112	6,9408					■	■					
6	-	4,0488						■					
8	-	8,0976						■	■				
9	1,38816	6,9408							■	■			
10	-	5,2056								■			
11	-	5,2056									■		
12	-	5,2056										■	
13	-	6,0732											■
14	3,12336	5,2056											■

■ - НР

■ - И

### **3.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта**

В состав затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- командировочные расходы;
- оплата услуг связи;
- арендная плата за пользование имуществом;
- прочие услуги (сторонних организаций);
- прочие (накладные расходы) расходы.

#### **3.2.1 Расчет затрат на материалы**

К данной статье расходов относится стоимость материалов, покупных изделий, полуфабрикатов и других материальных ценностей, расходуемых непосредственно в процессе выполнения работ над объектом проектирования. Сюда же относятся специально приобретенное оборудование, инструменты и прочие объекты, относимые к основным средствам, стоимостью до 40 000 руб. включительно. Цена материальных ресурсов определяется по соответствующим ценникам или договорам поставки. Кроме того статья включает так называемые транспортно-заготовительные расходы, связанные с транспортировкой от поставщика к потребителю, хранением и прочими процессами, обеспечивающими движение (доставку) материальных ресурсов от поставщиков к потребителю. Сюда же включаются расходы на совершение сделки купли-продажи (т.н. транзакции). Приближенно они оцениваются в процентах к

отпускной цене закупаемых материалов, как правило, это 5–20 %. Исполнитель работы самостоятельно выбирает их величину в указанных границах.

Таблица 13 – Расчет затрат на материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб	Кол - во	Сумма, руб.
Услуги печати:			
А4	2	47	234
А3 (.cdw, .dwg)	35	1	
Брошюровка	130	1	
Канцелярия:			
тетрадь	40	1	150
ручка	80	1	
пишущий стержень	15	2	
Лицензия КОМПАС – 3D v17.1 НОМЕ (1 год)	1500	1	1500
<b>Итого:</b>			<b>1884</b>

Допустим, что ТЗР составляют 5 % от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны:

$$C_{мат} = 1884 + 5\% = 1978,2 \text{ руб.}$$

### 3.2.2 Расчет заработной платы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера (в его роли выступает исполнитель проекта), а также премии, входящие в фонд заработной платы. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Величины месячных окладов (МО) для сотрудников ТПУ можно получить из приложения 1. Оклад инженера принимается равным окладу соответствующего специалиста низшей квалификации в организации, где исполнитель проходил преддипломную практику. При отсутствии такового берется оклад инженера собственной кафедры (лаборатории).

Среднедневная тарифная заработная плата ( $ЗП_{дн-т}$ ) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = \text{МО} / 25,083 \text{ Дневная з/плата} = \frac{\text{Месячный оклад}}{25,17 \text{ дней}} \quad (1.6)$$

учитывающей, что в году 301 рабочий день и, следовательно, в месяце в среднем 25,083 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе).

Расчет затрат на полную заработную плату приведем в виде таблицы 5.6. Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях с округлением до целого взяты из таблицы 5.2. Для учета в ее составе премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки используется следующий ряд коэффициентов:  $K_{\text{ПР}} = 1,1$ ;  $K_{\text{доп.ЗП}} = 1,118$ ;  $K_{\text{р}} = 1,3$  [6]. Таким образом, для перехода от тарифной (базовой) суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку (зарплатной части сметы) необходимо первую умножить на интегральный коэффициент  $K_{\text{и}} = 1,1 * 1,118 * 1,3 = 1,699$ . Вышеуказанное значение  $K_{\text{доп.ЗП}}$  применяется при шестидневной рабочей неделе, при пятидневной оно равно 1,113, соответственно в этом случае  $K_{\text{и}} = 1,62$ .

Расчет заработной платы представим в виде таблицы:

Таблица 14 – затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб. день	Затраты времени, раб. дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	39600	1404,8	17	1,699	23881,6
И	29700	1052	64	1,62	67328
<b>Итого</b>					<b>91209,6</b>

### 3.2.3 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на социальные отчисления, включающие в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30 % от полной заработной платы по проекту, т.е.  $СС_{\text{соц}} = K_{\text{соц}} \cdot C_{\text{ОСНсоц}} = C_{\text{ЗП}} * 0,3$  [6]. Итак, в нашем случае  $C_{\text{соц.}} = 91209,6 * 0,3 = 27362,88$  руб.



### 3.2.4 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле [6]:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об.}} \cdot t_{\text{об.}} \cdot \text{Ц}_{\text{Э}} \quad (1.7)$$

где  $P_{\text{об.}}$  – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$\text{Ц}_{\text{Э}}$  – тариф на 1 кВт·час;

$t_{\text{об.}}$  – время работы оборудования, час.

Так как работа на 99% выполнялась на домашнем ПК тариф одноставочный на электроэнергию для населения (на первое полугодие 2020года)  $\text{Ц}_{\text{Э}} = 3,42$  руб./кВт·час (с НДС).

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 5.2 для инженера ( $T_{\text{рд}}$ ) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$t_{\text{об.}} = T_{\text{рд}} * K_t, \quad (1.8)$$

где  $K_t \leq 1$  – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к  $T_{\text{рд}}$ , определяется исполнителем самостоятельно. В ряде случаев возможно определение  $t_{\text{об.}}$  путем прямого учета, особенно при ограниченном использовании соответствующего оборудования.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{\text{об.}} = P_{\text{ном.}} * K_C \quad (1.9)$$

где  $P_{\text{ном.}}$  – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_C \leq 1$  – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности  $K_C = 1$ .

Расчет затрат на электроэнергию для технологических целей представим в виде таблицы:

Таблица 15 – Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{об}$ , час	Потребляемая мощность $P_{об}$ , кВт	Затраты $\mathcal{E}_{об}$ , руб.
Персональный компьютер	592·0,8	0,539	873,025

### 3.2.5 Расчет амортизационных расходов

В статье «Амортизационные отчисления» рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта. Используется формула:

$$C_{AM} = \frac{N_A \cdot C_{об} \cdot t_{рф} \cdot n}{F_d}, \quad (1.10)$$

где  $N_A$  – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$C_{об}$  – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР. При невозможности получить соответствующие данные из бухгалтерии она может быть заменена действующей ценой, содержащейся в ценниках, прейскурантах и т.п.;

$F_d$  – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году. При этом второй вариант позволяет получить более объективную оценку  $C_{AM}$ . Например, для ПК в 2015 г. (298 рабочих дней при шестидневной рабочей неделе) можно принять  $F_d = 298 \cdot 8 = 2384$  часа;

$t_{рф}$  – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта [6];

$n$  – число задействованных однотипных единиц оборудования.

При использовании нескольких типов оборудования расчет по формуле делается соответствующее число раз, затем результаты суммируются.

Для определения  $H_A$  следует обратиться к приложению 1, содержащему фрагменты из постановления правительства РФ «О классификации основных средств, включенных в амортизационные группы». Оно позволяет получить рамочные значения сроков амортизации (полезного использования) оборудования  $\equiv SA$ . Например, для ПК это 2  $\square$  3 года. Необходимо задать конкретное значение  $SA$  из указанного интервала, например, 2,5 года. Далее определяется  $H_A$  как величина обратная  $SA$ , в данном случае это  $1: 2,5 = 0,4$ .

Стоимость ПК 40000 руб., время использования 592 часа, тогда для него  $C_{AM} = \frac{0,4 \cdot 40000 \cdot 592 \cdot 1}{1884} = 5027,601$  руб., (начисленная амортизация).

### 3.2.6 Расчет прочих расходов

В статье «Прочие расходы» отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{\text{проч.}} = (C_{\text{мат}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об.}} + C_{\text{ам}} + C_{\text{нп}}) \cdot 0,1$$

Для нашего примера это

$$C_{\text{проч.}} = (1978,2 + 91209,6 + 27362,88 + 873,025 + 5027,601) \cdot 0,1 = 11027,167 \text{ руб.}$$

### 3.2.7 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта (представим в виде таблицы 6)

Таблица 16 – Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	1978,2
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	5027,601
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	91209,6
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	27362,88
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.}}$	873,025
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	10968,372

Итого:		137380,678
--------	--	------------

Таким образом, затраты на разработку составили  $C=137380,678$  руб.

### 3.2.8 Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта в зависимости от конкретной ситуации (масштаб и характер получаемого результата, степень его определенности и коммерциализации, специфика целевого сегмента рынка и т.д.) может определяться различными способами. Если исполнитель не располагает данными для применения сложных методов, то прибыль следует принять в размере 5-20% от себестоимости проекта. В нашем проекте прибыль будет составлять 27477 (20%) от расходов на разработку проекта.

### 3.2.9 Расчет НДС

НДС составляет 20% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это

$$(137380,678 + 27477) \cdot 0,2 = 32971,53 \text{ руб.}$$

### 3.2.10 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае

$$C_{\text{НИР(КР)}} = 137380,678 + 27477 + 32971,53 = 197829,208$$

## 3.3 Оценка экономической эффективности проекта

Актуальным аспектом качества выполненного проекта является экономическая эффективность его реализации, т.е. соотношение обусловленного ей экономического результата (эффекта) и затрат на разработку проекта. Так как последние являются единовременными, то мы имеем дело с частным случаем задачи оценки экономической эффективности инвестиций, т.е. вложением денежных средств в

предприятие, организацию, отраслевую, региональную социально-экономическую систему и т.п. (т.н. объекты инвестиций) с целью получения определенного результата в будущем. Отличительными особенностями инвестиций, особенно когда речь идет о вложениях в нематериальные активы в форме НИР и ОКР являются:

- результат может быть получен в течение ряда последующих лет, в общем случае – на протяжении жизненного цикла создаваемой системы;
- результаты инвестиций содержат элементы риса и неопределенности;
- связывание на некоторое время финансовых средств инвестора.

Инвестиции предполагают расширение функциональных возможностей их объектов, влияя на многие стороны их деятельности. Посредством правильной инвестиционной политики организации достигают своих стратегических и тактических целей, таких как проникновение на рынок, увеличение доли рынка, рост доходности и т.д.

Необходимость экономической оценки инвестиций связана со следующими факторами:

- ограниченность источников финансирования;
- наличие многих направлений инвестирования средств;
- различие в отдаче инвестиций, направляемых на различные цели.

Это вызывает необходимость качественного и количественного анализа исходного множества инвестиционных проектов с целью отбора ограниченного множества наиболее эффективных. Исходным является качественный анализ, в ходе которого проекты проверяются по ряду критериев, среди которых типовыми являются:

- соответствие целям и стратегии развития объекта инвестирования;
- соответствие финансовым возможностям инвестора;
- правовая обеспеченность проекта;
- обеспеченность кадрами специалистов, сырьевой базой, каналами сбыта и т.д.

Качественный анализ позволяет радикально ограничить круг перспективных проектов, но зачастую его недостаточно для формирования окончательного множества, подлежащего реализации. В этом случае он дополняется количественным анализом, предполагающим использование ряда расчетных показателей, позволяющих в итоге про ранжировать оставшиеся проекты с точки зрения их экономической эффективности.

Каждый из таких показателей, представляет собой количественную модель соотнесения величины инвестиций в проект с адекватным им экономическим результатом (эффектом), при этом и те, и другие могут носить распределенный в календарном времени характер.

Прежде чем приступить к расчету данных показателей, необходимо основательно разобраться с содержанием и масштабами ожидаемого эффекта. Что касается инвестиций, будем считать, что их характеристики определены в ходе предварительной проработки проекта.

В зависимости от того, в какой сфере и форме проявляется эффект различают следующие его виды: бюджетный, народнохозяйственный, коммерческий. Адекватно различаются виды эффективности инвестирования.

Первый связан с последствиями осуществления проекта для федерального, регионального и местного бюджетов. Это могут быть изменения налоговых поступлений, поступлений за пользование природными ресурсами, поступлений таможенных пошлин и акцизов по продукции, производимой в соответствии с проектом, снижение затрат бюджета на субсидирование отдельных производств и т.п.

Второй отражает результаты реализации проекта с точки зрения интересов всего народного хозяйства, а также участвующих в нем регионов, отраслей и организаций. Он обычно проявляется в увеличении выручки от реализации продукции, снижении затрат на ее производство и эксплуатацию, на управление производством и т.д.

Третий отражает финансовые последствия проекта для его участников – изменение финансовых результатов их деятельности, уровня капитализации участников проекта.

Определение круга учитываемых при расчете показателей эффектов является одним из исходных пунктов оценки эффективности инвестиций и делается исполнителем по согласованию с руководителем экономической части проекта.

### 3.3.1 Определение срока окупаемости инвестиций (PP – payback period)

Данный показатель определяет продолжительность того периода, через который инвестиции будут возвращены полученной благодаря им прибылью. Чем меньше **PP**, тем эффективнее проект. Использование показателя предполагает установление для него приемлемого значения как меры эффективности инвестиций.

Используется формула:

$$PP = \frac{I_0}{PP_{\text{ч}}},$$

Где:  $I_0$  – величина инвестиций;

$PP_{\text{ч}}$  – годовая чистая прибыль.

(1.10) применяется в тех случаях, когда величины  $PP_{\text{ч}}$  примерно равны по годам эксплуатационной стадии проекта. Если это не так, то применяется следующая модификация (1.11)

$$PP = n_{\text{ц}j} + \frac{\Delta PP_{\text{ц}j}}{PP_{\text{ц}j+1}}$$

Где:  $n_{\text{ц}j}$  – целое число лет, при котором накопленная сумма прибыли наиболее близка к величине инвестиций, но не превосходит ее;  $I_0$

$\Delta \Pi_{чj}$  – непокрытая часть инвестиций по истечении  $n_{цj}$  лет реализации проекта;

$\Pi_{чj+1}$  – прибыль за период, следующий за -м. $n_{цj}$

Величину инвестиций назначим исходя из технико–экономических показателей технологического процесса (см. табл. 7,8).

Произведем расчет и представим его в виде таблицы 17

Таблица 17 – Накопленные денежные поступления по проекту

Год	Инвестиции	Прибыль	Накопленный денежный поток
0	-20	0	-20
1	-	8	-12
2	-	6,5	-5,5
3	-	5	-0,5
4	-	4	3,5
5	-	4	7,5

Здесь 3-й год эксплуатационного периода дает минимум непокрытого остатка (0,5) от инвестированной суммы в 20 млн. руб., следовательно,  $=3$ .

Тогда  $= 0,5/3,5 = 0,159$ ; следовательно,  $PP \approx 3,16$  лет.  $n_{цj} \frac{\Delta \Pi_{чj}}{\Pi_{чj+1}} \frac{\Delta \Pi_{чj}}{\Pi_{чj+1}}$

Очевидным недостатком рассмотренного показателя является его относительный характер – он не отражает масштаб проекта и соответственно объем полученного результата. Поэтому наряду с  $PP$  целесообразно рассчитать величину накопленного чистого эффекта по формуле



$$NPV = \sum_{j=1}^n \Pi P_{чj} - I_0$$

где  $n$  – продолжительность в годах периода оценки эффекта, например, жизненного цикла проекта или прогнозируемого периода. Очевидно, что в итоге реализации проекта эта величина должна быть положительной, иначе проект убыточен.

Если период реализации проекта больше одного года и величины  $\Pi P_{ч}$  существенно различаются по годам реализационного периода, то необходимо учесть изменение ценности денег во времени. В этом случае при расчете по формулам вместо величин  $\Pi P_{чj}$  и  $\Pi P_{чj+1}$  следует использовать их дисконтированные аналоги, получаемые путем деления  $\Pi P_{чj}$  и  $\Pi P_{чj+1}$  на  $\frac{\Delta \Pi P_{чj}}{(1+i)^j}$  и  $\frac{\Delta \Pi P_{чj+1}}{(1+i)^{j+1}}$ , где  $i = \frac{\Delta \Pi P_{чj}}{\Pi P_{чj}}$  – ставка дисконтирования (целевой уровень годовой доходности инвестируемых средств). Она принимается исполнителем по согласованию с руководителем экономической части проекта. При определении также используются дисконтированные значения ежегодной прибыли. Такая (динамическая) оценка инвестиций является более надежной, особенно при сравнении конкурирующих проектов. В таблице 17 показано, как определяется значение  $PP$  для тех же исходных данных, что и в таблице 18, но с учетом убывания реальной стоимости результатов в будущие периоды (годы) относительно периода инвестирования – чем дальше в будущее, тем она меньше на единицу номинального эффекта, принято, что  $i = 0,1$ .

Таблица 18 – Расчет дисконтированного срока окупаемости

Год	Инвестиции	Номинальная прибыль	Коэффициент дисконтирования	Дисконтированная прибыль	Накопленный денежный поток

			$1/(1+0,1)$		
0	-20	0	1	0	-20
1	-	8	0,9091	7,2728	-12,7272
2	-	6,5	0,8264	5,3716	-7,3556
3	-	5	0,7513	3,7565	-3,5991
4	-	4	0,683	2,732	-0,8671
5	-	4	0,6209	2,4836	1,6165

Здесь 4-й год эксплуатационного периода дает минимум непокрытого остатка (0,8671) от инвестированной суммы в 20 млн. руб., следовательно,  $n_{цj} = 4$ . Тогда  $n_{цj} = 0,8671/1,6165 = 0,5364$ ; следовательно,  $PP \approx 4,536$

$$лет. n_{цj} \frac{\Delta PR_{цj}}{PR_{цj+1}} \frac{\Delta Ч_{PPj}}{Ч_{PPj+1}}$$

## **Вывод**

В данной части работы были произведена организация и планирование работ, расчет сметы затрат на выполнение проекта, и оценка экономической эффективности проекта. В ходе проделанной работы была определена цена научно-исследовательской работы, она составила 145488,047 руб; определен срок окупаемости инвестиций с учетом изменения ценности денег во времени, он составил 4,5 года.

# ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

## «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Л51	Шумилину Антону Петровичу

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедения
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Тема ВКР:

Разработка технологического процесса изготовления штекер	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является технологический процесс изготовления детали «Штекер». Применяется деталь «Штекер» для коммутирования проводов и труб низкого давления
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Трудовой кодекс Российской Федерации (с изменениями на 24 апреля 2020 года)</li> <li>– Рабочее место должно соответствовать техническим требованиям и санитарным нормам. СанПиН 2.2.4.548-96, ГОСТ 12.1.003-2014, СНиП 2.07.01-89 ,СП 18.13330.2011</li> </ul>
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<ul style="list-style-type: none"> <li>– отклонение от микроклимата</li> <li>– недостаточная освещенность</li> <li>– повышенный уровень шума</li> <li>– нервно-психические и физические нагрузки</li> <li>– повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека</li> </ul>
3. Экологическая безопасность:	– Источник загрязнения гидросферы: использованная смазочно- жидкость охлаждающая жидкость для механической обработки деталей, загрязнение воздуха, твердые отходы.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– Возможные чрезвычайные ситуации на производстве: пожар

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	13.04.2020
--	------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белоевко Елена Владимировна	к.т.н		13.04.2020

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Л51	Шумилин Антон Петрович		13.04.2020

## **Введение**

В данной бакалаврской работе проводится разработка технологического процесса изготовления детали «Штекер». При выполнении задания основная часть работы проводилась в технологическом бюро за компьютерной техникой. Технологическое бюро корпуса №16А, НИ ТПУ. Применяется деталь «Штекер» для коммутирования проводов и труб низкого давления

В этом разделе рассматриваются вредные и опасные факторы на стадии разработки, изготовления и эксплуатации, а также проводится анализ и оценка выше перечисленных пунктов, которые могут оказывать негативное и пагубное влияние на инженера-технолога. Даются рекомендации по обеспечению оптимальных рабочих условий труда и охране окружающей среды.

#### **4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Работа в цехе во время производства детали «Штекер» имеет ряд угроз для безопасности человека. Такие как быстродвижущиеся части станков, тяжелые заготовки, рабочие органы станков с большой массой и крутящим моментом, испарения от СОЖ и других лакокрасочных покрытий, постоянный шум работающего оборудования, пыль и стружка образующаяся при механообработке.[?] Поэтому следует обеспечивать работников специальной защитой для предотвращения последствий угроз. Для безопасного перемещения по цеху необходимо отвести специальные дорожки, всех присутствующих обязать носить специальную защитную форму и обувь, а также каски, очки, респираторы и другими средствами защиты в зависимости от выполняемой сотрудником работы.

Каждому работнику должно быть предоставлено рабочее место с учётом специфики работы. Например, для работников малярного цеха необходимо оборудовать цеха усиленной вентиляцией, и респираторами для защиты дыхательных органов работников. Если это сборочное место, то оно должно быть оснащено всем необходимым для сборки инструментом, должно быть удобным, а также освещённым в зависимости от размера собираемой детали; если это место работника-токаря, то рядом должны находиться инструментальные шкафы со всем необходимым инструментом, перед станком должна быть ровная и удобная поверхность, уровень света также должен быть достаточен для работы, чтобы сотруднику не приходилось подключать другие источники света.

## 4.2 Производственная безопасность

Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть в процессе производства детали.

При производстве детали «Штекер» на участке цеха используется следующее оборудование: фрезерный станок, шлифовальный станок, сверлильный. Перечень всех опасных и вредных факторов при изготовлении детали «Штекер» приведены в таблице, на примере фрезерного станка с ЧПУ по ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ°.

Таблица 19 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работы				Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	Аттестация	
1. Отклонение показателей микроклимата	+	+	+		Параметры микроклимата – СанПиН 2.2.4.548-96
2. Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+		[?] Уровень шума – СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [?]
3. Повышенный уровень шума		+	+		Уровень освещенности – СП 52.13330.2016 [?]
4. Нервно-психические и физические нагрузки	+	+			Условия работы за ПК – СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [?]



5. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда[?]
---	---	---	---

С точки зрения санитарно-гигиенических норм можно выделить следующие вредные факторы, связанные с работой на станках по изготовлению технологического процесса детали «Штекер»:

#### 1. Отклонение от показателей микроклимата в помещении

Состояние здоровья человека, его работоспособность в большей степени зависят от микроклимата на рабочем месте. При пребывании человека в оптимальных микроклиматических условиях сохраняется нормальное функционирование организма без напряжения механизмов терморегуляции. При этом ощущается тепловой комфорт, что приводит к высокому уровню работоспособности [6]. Отклонения от норм микроклимата могут привести к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности.

В помещениях, предназначенных для работы с компьютерной техникой, где проводилась разработка технологического процесса изготовления детали «Червяк», должны соблюдаться определенные оптимальные параметры микроклимата в соответствии с СанПиНом 2.2.4.548-96. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года,

характера трудового процесса и характера производственного помещения (табл. ).

Таблица 20 – Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

Период года	Температура воздуха в помещении, С°	Относительная влажность воздуха в помещении, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный, переходный	21-23	60-40	0,1
Теплый	22-24	60-40	0,1

Для создания этих условий необходимо проводить такие мероприятия как естественная вентиляция помещения, кондиционирование воздуха в теплый период, а в холодный отопление воздуха.

## 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Следует очень четко соблюдать требования по санитарным нормативам освещенности в административных, учебных и иных учреждениях. Наше зрение напрямую зависит от количества света в помещении и на рабочем месте. От освещенности также зависит здоровье всего организма, сопротивляемость стрессам, усталости, физическим и умственным нагрузкам.

Требования к освещению на рабочем месте, где проводилась разработка технологического процесса изготовления детали «Червяк»,

которые представлены в СП 52.13330.2016 организованны в таблицу 21 для большего удобства

Таблица 21 – требования к освещению на рабочих местах

Освещенность на рабочем столе	300-500 лк
Освещенность на экране	не выше 300 лк
Блики на экране	не выше 40 кд/м <sup>2</sup>
Прямая блескость источника света	200 кд/м <sup>2</sup>
Показатель ослепления	не более 20
Показатель дискомфорта	не более 15
Отношение яркости - между рабочими поверхностями - между поверхностями стен и оборудования	3:1-5:1 10:1
Коэффициент пульсации	не более 5%

Для борьбы с недостаточным уровнем освещенности применяются как естественные источники света:

- Солнце (открытые жалюзи)

Так же применяются искусственные:

- Газоразрядных источников света со спектральным составом

- Архитектура помещения

### 3. Повышенный уровень шума

Нормирование шумов в зависимости от типа помещений дается в санитарных нормах. Наиболее актуальным для специалиста службы охраны труда являются СН 2.2.4/2.1.8.562-96, утвержденные постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31.10.1996г. Они должны быть исполнены всеми без исключения фирмами, государственными организациями, предприятиями. Нарушение санитарных норм карается административными и дисциплинарными взысканиями, вплоть до приостановки деятельности организации.

Помимо классификации, перечня необходимых для измерения и предотвращения вредного фактора определений, СН дают список параметров и ПДУ для разных работ. Нормы классифицированы по видам производственной деятельности, то есть по профессиональному критерию. Не так важно, чем, собственно, занимается специалист на своем рабочем месте, важно, насколько тяжела и напряжена его работа.

Допустимые нормы шума для занятий творческой, научной деятельностью не должны превышать 50 дБА.

В технологическом бюро, где проводилась разработка технологического процесса изготовления детали «Червяк», уровень шума не превышает предельно допустимого значения, установленного в ГОСТ 12.1.003-2014.

Для того чтобы снизить уровень шума прикладывается не мало сил, так как эта задача не самая легкая. Чтобы снизить шум в закрытом помещении извне достаточно установить звукопоглощающие панели, а от шума излучаемого изнутри помещения проводятся архитектурно-строительные мероприятия. Максимально изолируют источник шума, размещают в так называемых боксах из звукопоглощающих материалов. Изначально при

проектировании рабочего места необходимо его разместить так чтобы оно было достаточно изолированно от сильных источников шума [18]. Существуют еще несколько методов борьбы с шумом. Если рабочее место неизбежно находится в месте с повышенным уровнем шума, то следует изменить архитектуру помещения, на отражение или поглощение шума.

#### 4. Нервно-психические и физические нагрузки

При выполнении работ на компьютере, работник который разрабатывает технологический процесс «Червяк», связан с такими физическими и нервно-психическими перегрузками, как зрительное напряжение, монотонность трудового процесса, нервно-эмоциональные перегрузки. Продолжительная работа на дисплее компьютера, может привести к нервно-эмоциональному перенапряжению, нарушению сна, ухудшению состояния, снижению концентрации внимания и работоспособности, хронической головной боли, повышенной возбудимости нервной системы, депрессии. Повышенные статические и динамические нагрузки у пользователей ПК приводят к жалобам на боли в спине, шейном отделе позвоночника и руках.

Для существенного снижения таких нагрузок необходимы частые перерывы в работе и эргономические усовершенствования, в том числе оборудование рабочего места так, чтобы исключать неудобные позы и длительные напряжения. Физические перегрузки, умственное перенапряжение, монотонность труда устанавливаются Р 2.2.2006-05. Работа по допустимому классу условий труда с напряженностью труда средней степени предусматривает продолжительность дня 8-9 часов, продолжительность перерывов от 3 до 7 % рабочего времени.

5. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека

Источниками электрического тока могут быть электрические установки и оборудование. Опасность поражения электрическим током существует всегда, если имеется контакт с устройством, питаемым напряжением 36 В и выше, тем более от электрической сети 220 В. Для предотвращения поражений электрическим током при работе с компьютером при разработке технологического процесса изготовления детали «Червяк» следует установить дополнительные оградительные устройства, обеспечивающие недоступность токоведущих частей для прикосновения. Обязательным во всех случаях является наличие защитного заземления или зануления (защитного отключения) электрооборудования. Для качественной работы компьютеров создается отдельный заземляющий контур. Соблюдение правил и требований электробезопасности позволяет максимально обеспечить защиту пользователя от поражения электрическим током. Технологическое бюро корпуса №16А, НИ ТПУ удовлетворяет приведенным выше требованиям, что позволяет отнести ее к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током. Это сухое помещение без повышенного содержания пыли, температура воздуха – нормальная.

#### **4.3 Экологическая безопасность**

Механическая обработка металлов на станках сопровождается выделением пыли, стружки, туманов масел и эмульсий, которые через вентиляционную систему выбрасываются из помещений.

При обработке деталей на металлорежущих станках от 15 до 70% массы заготовки превращается в металлическую стружку, поэтому возникает важная проблема уборки стружки от станков и последующей ее

утилизации и переработки. Обрабатываемая деталь «Штекер» изготовлена из стали, стружка после обработки идет на переработку.

Также огромное значение имеет очистка вентиляционных выбросов от механических примесей. Это происходит аппаратами мокрого и сухого пылеулавливания, волокнистыми фильтрами и электрофильтрами.

Очистку и обезвреживание газовых составляющих выбросов производства осуществляют конденсационным методом, заключающимся в охлаждении паровоздушной смеси ниже точки росы в специальных теплообменниках – конденсаторах.

Защита от тончайшей пыли и металлоабразивной стружки, а также от выбросов вредных газов осуществляется вытяжными трубами, воздухоборниками, отсосами. Воздух, проходя через многочисленные фильтры, очищается, а пыль и грязь поступает в отходы.

Загрязнение водных ресурсов металлорежущими станками может произойти при чистке станков и его узлов. Такая чистка производится на специальном месте оборудованном стоком с фильтрами, задерживающими грязь, масла, кислоты.

На предприятиях машиностроительной промышленности очистка сточных вод осуществляется, как правило, в отстойниках, шлако-накопителях, нефте- и масло-ловушках. Очищенные воды в большинстве случаев используются в системах оборотного водоснабжения. При этом вода основного источника или из других циклов водопользования идёт на компенсацию потерь оборотной воды.

#### **4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

К возможным ситуациям техногенного характера может быть выделено возгорание в цехе/производственном участке по производству

детали «Штекер» при несоблюдении предписанных норм пожарной безопасности или же вследствие короткого замыкания или проблем с токопроводящим оборудованием. Поэтому следует:

В качестве профилактических мероприятий на участке используются:

- правильная эксплуатация машин, правильное содержание территории, противопожарный инструктаж рабочих и служащих;
- соблюдение противопожарных правил, норм при устройстве оборудования, отопления, освещения, правильное размещение оборудования;
- запрещение курения в неустановленных местах, проведения сварочных и других огневых работ в пожароопасных помещениях;
- своевременные профилактические осмотры, ремонты и испытания технологического оборудования.
- применение автоматических средств обнаружения пожаров;
- повышение огнестойкости зданий и сооружений путём облицовки или оштукатуривания металлических конструкций.
- в доступном месте должны висеть инструкции по действиям при пожаре с указанием последовательности действий, а также планов эвакуации с телефонами спецслужб, куда стоит сообщить о возникновении чрезвычайной ситуации.
- обязательно наличие звуковой пожарной сигнализации.
- система пожарной сигнализации включается в общезаводскую/общецеховую систему пожарных оповещений кольцевого типа. Оповещение рабочих происходит через местную связь (радиосвязь).

Для обеспечения тушения пожара на месте изготовления детали типа штекер в начальной стадии его возникновения используется система пожарных водопроводов и аппараты пожаротушения (смонтированные в зданиях стационарные установки, предназначенные для тушения пожара без



участия людей, и огнетушители - пенные ОХВП-10 и углекислотные ОУ-2 по одному на каждые 700 м<sup>2</sup> площади, ящики с песком 1-ин на 500м<sup>2</sup> площади). Для обеспечения безопасности людей при пожарах в производственных помещениях предусматриваются пути эвакуации и устройства для удаления из помещений дыма (дымовые люки и т. п.)

### **Выводы по разделу**

В данном разделе проведен анализ вредных факторов присутствующих в процессе изготовления технологического процесса детали «Штекер» , к которым относятся повышенный уровень шума, отклонение показателей микроклимата в помещении, недостаточная освещенность рабочей зоны и повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека. В том числе, выявлены опасные факторы производства и их воздействие на экологию окружающей среды. В результате анализа разработан ряд рекомендаций по обеспечению оптимальных условий труда и охране окружающей среды.

## **Заключение по ВКР**

При разработке технологического процесса изготовления детали «Штекер», была изучена конструкция детали, назначение и условия работы в изделии. В процессе выполнения ВКР был проведен анализ исходных данных, определен тип производства, составлен технологический маршрут обработки детали. Были выбраны режущий и измерительный инструмент и приспособления. Также были проведены технологические и технико-экономические расчеты, в результате которых установлено, что применение данных станков и внедрение станочного приспособления позволит значительно сократить трудоемкость изготовления детали.

В конструкторской части работы спроектировано приспособление непосредственно для обработки детали на токарном станке и проведены все необходимые расчеты.

Таким образом, в ходе ВКР разработан технологический процесс изготовления детали, который обеспечивает выполнение требований чертежа, отвечает требованиям экономичности.

Так же были рассмотрены вопросы безопасности, выполнен анализ вредных и опасных производственных факторов.

## Список использованных источников

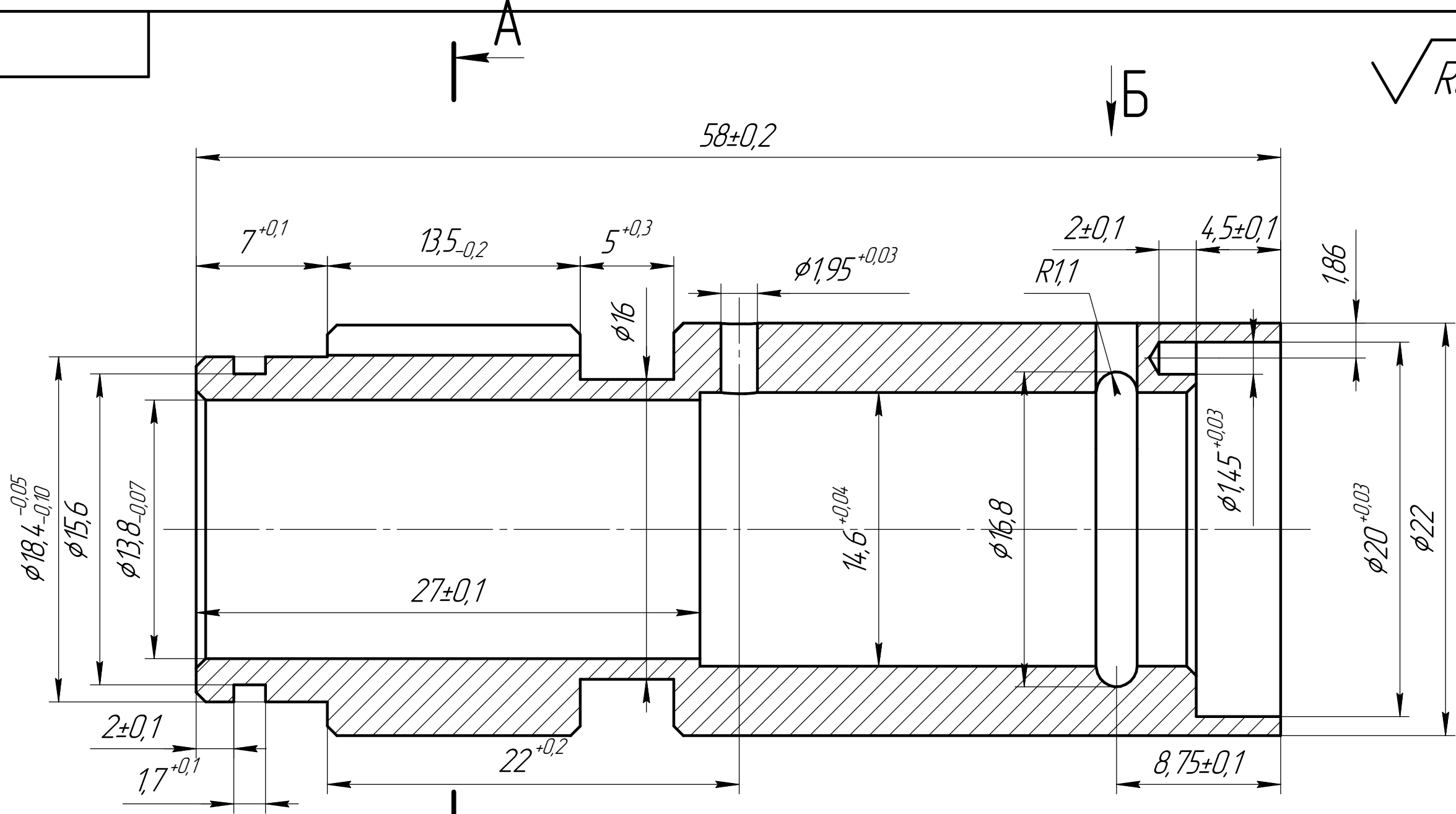
1. Справочник технолога машиностроителя. В 1-ч т. Под редакцией А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова. - 4-е издание., -М.: Машиностроение, 1985 - 496с.
2. Схиртладзе А. Г., Пучков В. П., Прис. Н. М. Проектирование технологических процессов в машиностроении: учебное пособие/ А. Г. Схиртладзе, В. П. Пучков, Н. М. Прис. – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 408 с.
3. Должиков В.П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 324 с.
4. Справочник технолога машиностроителя. В 2-ч т. Под редакцией А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова. - 4-е издание., -М.: Машиностроение, 1985 - 496с.
5. Латунь свинцовая ЛС59-1 // Центральный металлический портал РФ URL: [http://metallcheckiy-portal.ru/marki\\_metallov/sti/LC59-1](http://metallcheckiy-portal.ru/marki_metallov/sti/LC59-1) (дата обращения: 29.02.2020).
6. Барановский Ю.В. (ред.) Режимы резания металлов. Справочник. Изд. 3-е. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1972. - 408 с.: ил.
7. Гибкие производственные комплексы / Под ред. Беялина и В.А. Лещенко. – М.: Машиностроение, 1984 – 384 с.
8. Фрезерный обрабатывающий центр VDL 500// Каталог станков URL: [http://stanki-katalog.ru/VDL\\_500.html](http://stanki-katalog.ru/VDL_500.html) (дата обращения: 5.03.2020).
9. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного

при работе на металлорежущих станках. Мелкосерийное и единичное производство. Дифференцированные/ Центральное бюро промышленных нормативов по труду при научно-исследовательском институте труда Государственного комитета Совета Министров СССР по вопросам труда и заработной платы; ред. Р. И. Хисин. — Москва: Машиностроение, 1964. — 396 с.: ил. + табл.. — Приложения: с. 194-393.

10. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа конструкторских изделий: учебное пособие / В.Ф. Скворцов; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — 80с.
11. Принцип работы гидравлических тисков / МЕККА Инструмента URL: <https://mekkain.ru/library/tiski-gidravlicheskie.html> (дата обращения: 12.03.2020)
12. Припуски на механическую обработку [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/k/KOVN/academic/Tab3/7\\_raschet\\_pri\\_puskov\\_VN\\_rusPDF.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/k/KOVN/academic/Tab3/7_raschet_pri_puskov_VN_rusPDF.pdf) (дата обращения: 12.03.2020)

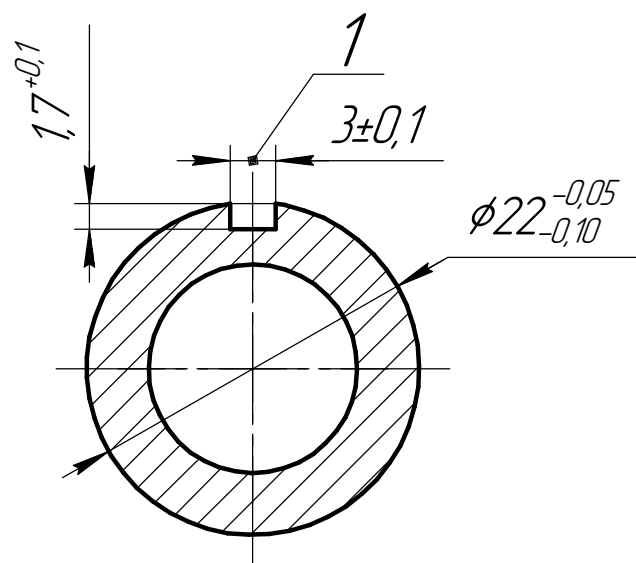
## Приложение А

Перв. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Инд. № докл.	Взам. инд. №	Подп. и дата	Инд. № подл.

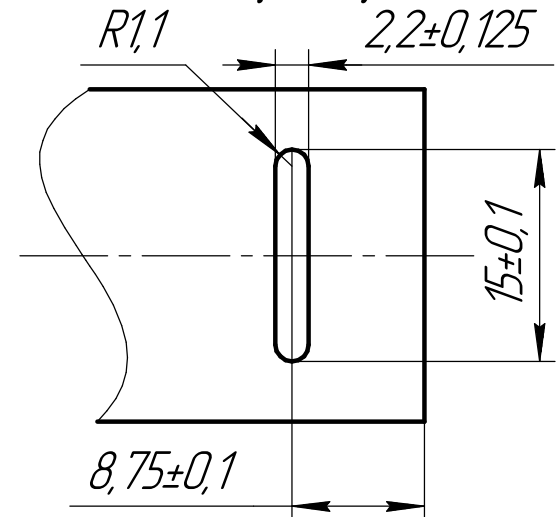


$\sqrt{Ra\ 3,2\ (\checkmark)}$

A-A(2:1)



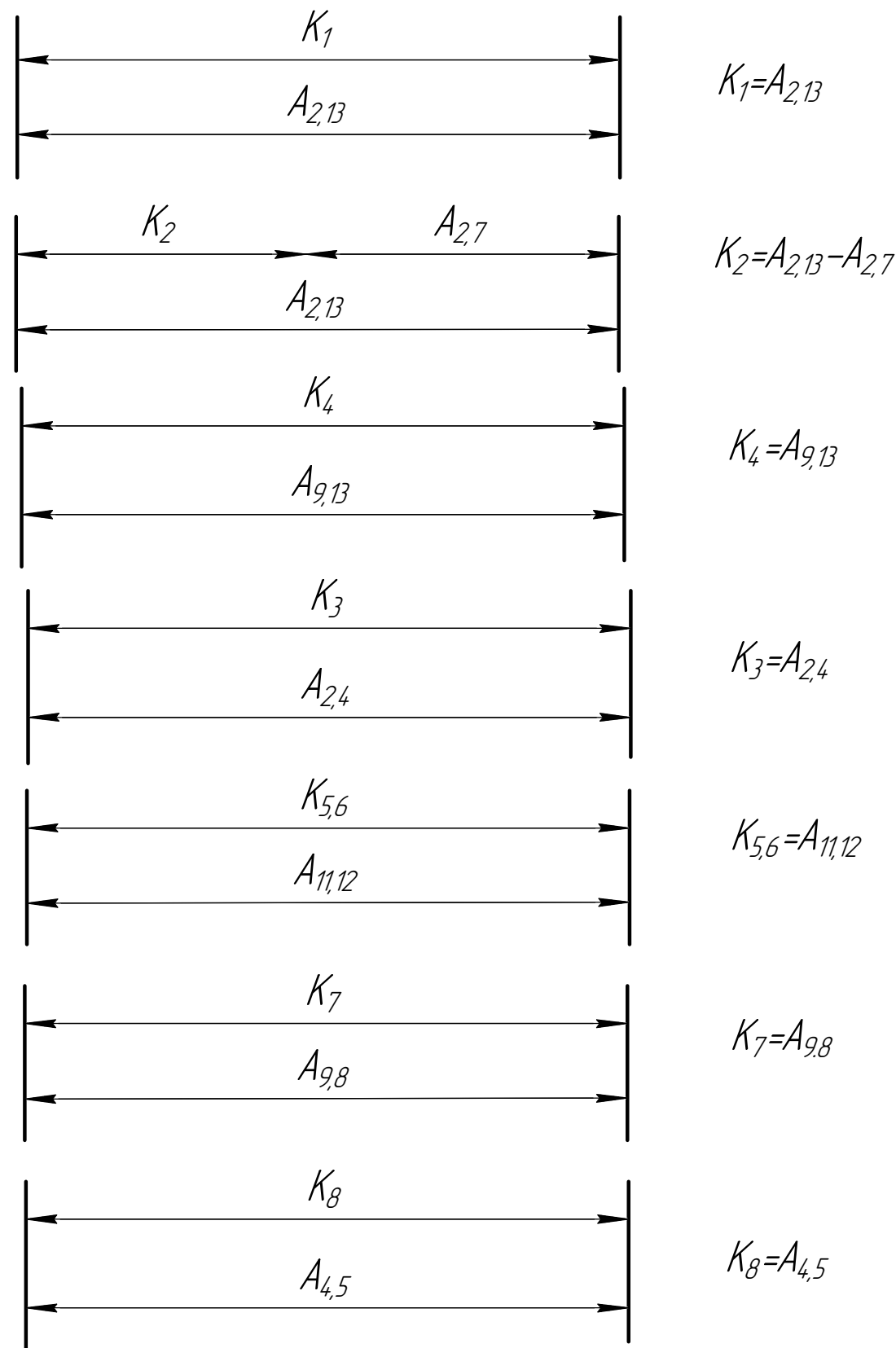
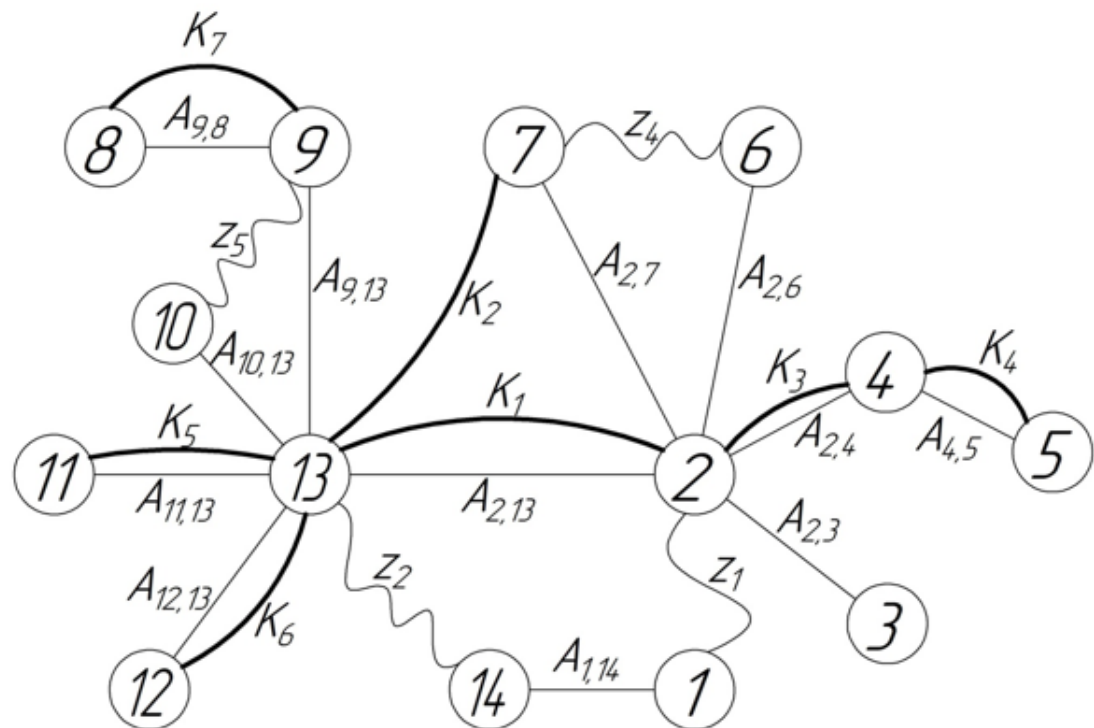
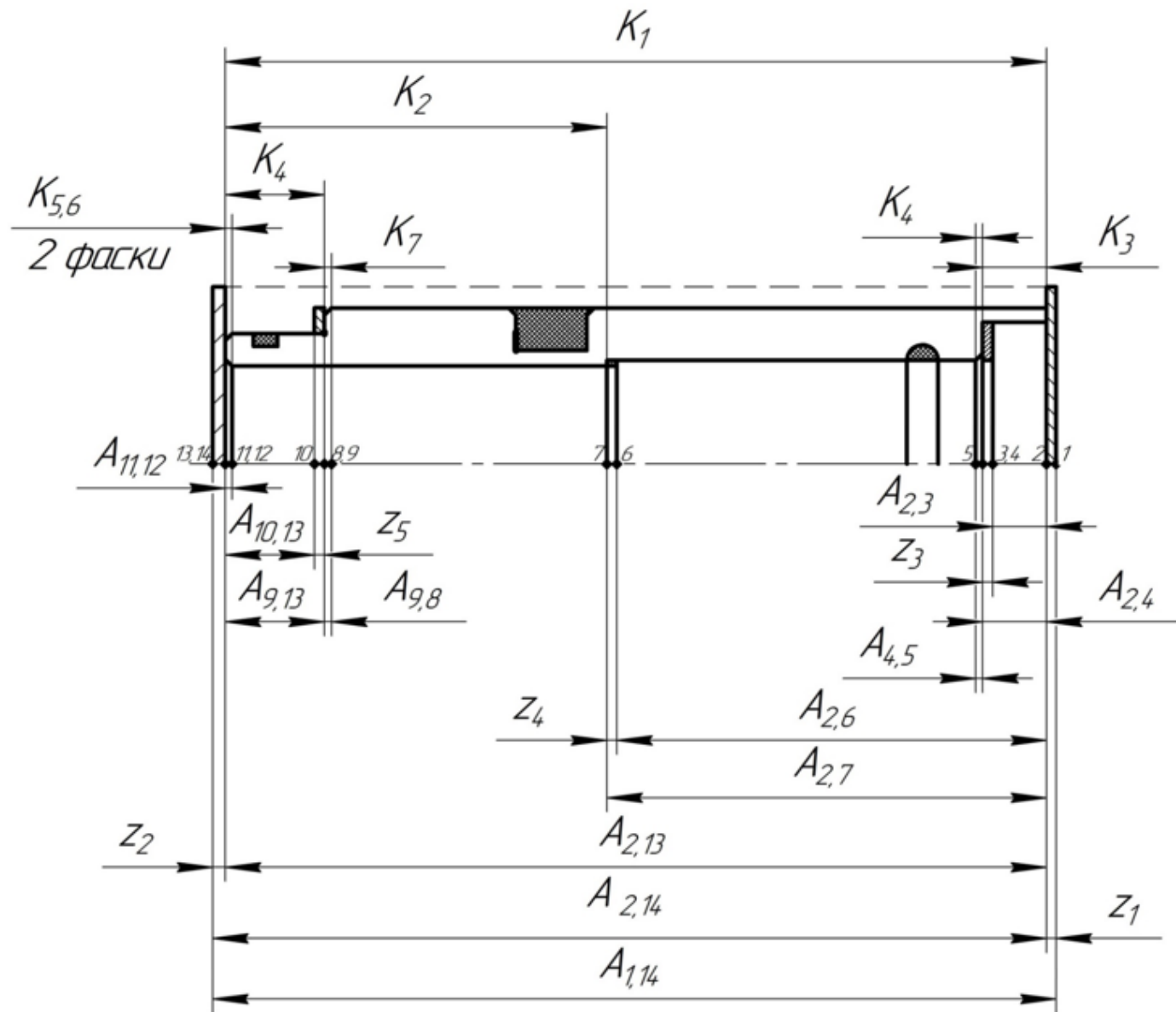
Б(2:1)



1. Неуказанные предельные отклонения отверстий H14, валов h14, остальные  $\pm \frac{IT14}{2}$ ;
2. Неуказанные фаски 0,5x45°;
3. Расположение шпоночного паза 1, отверстия  $\phi 1,95$  относительно паза R1,1 – произвольное.

				Е0110-С8Е51016.001		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Штекер	Лит.
						Масса
Разраб.	Шумилин А.П.					0,08
Пров.	Цыганков Р.С.					4:1
Т.контр.						Лист
Н.контр.						Листов
Утв.						1
					ЛС59 ГОСТ 15527-70	
					Копировал	
					Формат А3	

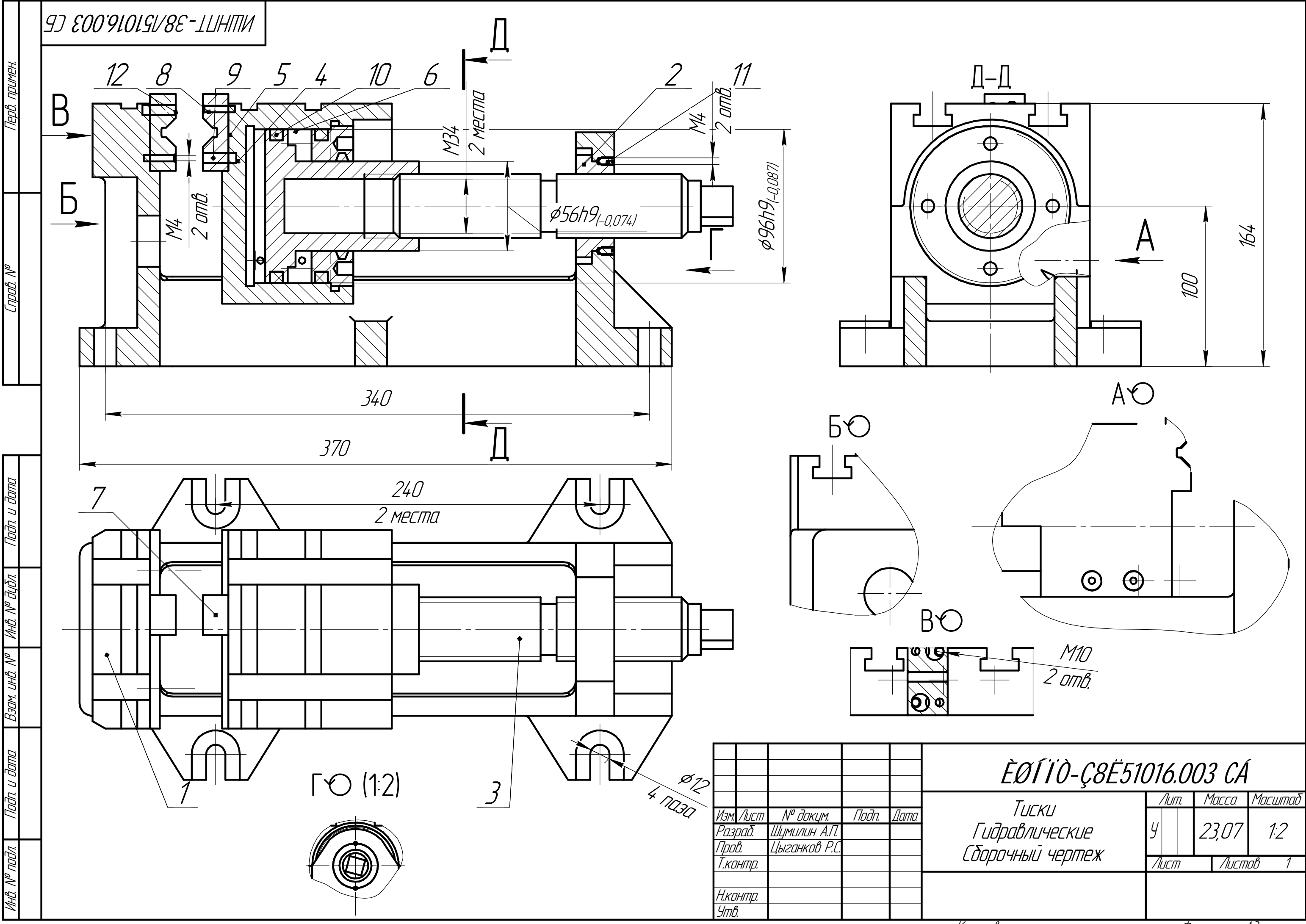
## Приложение Б



					ÈØÍ'ÏÒ-Ç8Ë51016.002				
					Ðàçèàðíúé àíàèèç òàõíîëîäë÷àñêîâ îðíîàññà	Лит.		Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					1:1
Разраб.		Шумилин А.П.							
Проб.		Цыганков Р.С.							
Т.контр.						Лист		Листов	1
И.контр.									
Утв.									



## Приложение В

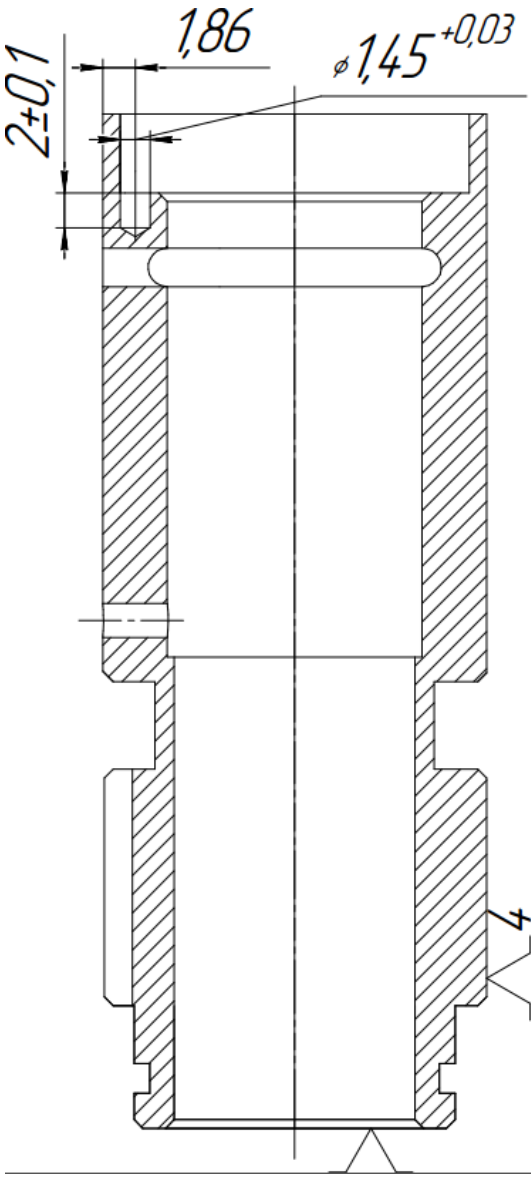


Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №						Документация			
					ЁØГГØ-Ç8Ё51016.003 №А	Сборочный чертеж			
						Детали			
			1		ИШНПТ-38/51016.001	Корпус	1		
			2		ИШНПТ-38/51016.002	Поршень	1		
			3		ИШНПТ-38/51016.003	Крышка	1		
			4		ИШНПТ-38/51016.004	Винт	1		
			5		ИШНПТ-38/51016.005	Втулка	1		
			6		ИШНПТ-38/51016.006	Губка подвижная	1		
		7		ИШНПТ-38/51016.007	Пластинка	2			
Подп. и дата						Стандартные изделия			
			8			Винт М5*12.58 ГОСТ 1476-64	2		
			9			Винт 2М6*14.58 ГОСТ 1491-72	6		
			10			Кольцо СГ 71-54-6 ГОСТ 6418-67	1		
			11			Кольцо Н1-95*85-5,8 ГОСТ 9833-73	2		
Взам. инв. №									
Подп. и дата									
Инв. № подл.						ЁØГГØ-Ç8Ё51016.003			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУСКИ гидравлические	Лит.	Лист	Листов
	Разраб.	Шумилин А.П.							1
	Пров.	Цыганков Р.С.							
	Н.контр.								
	Утв.								

## Приложение Г





1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	ИШНПТ-38Е51016.004
025		<div>Сверлильная</div> <div>Установить и закрепить заготовку</div> <div>1. Сверлить отверстие <math>2\pm0,1</math>, <math>\phi 145^{+0,03}_{-0,03}</math> выдерживая 186 мм</div>		Настольно-сверлильный станок 2М12	Патрон Т100-0011 Сверлодержатель	Сверло спиральное	Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,05 ГОСТ 166-89	500	58		1	18				660	0,67	1,2			2,02
030		<div>Слесарная</div> <div>Притупить острые кромки</div>																			
035		<div>Контрольная</div> <div>Контролировать внутренний диаметр Контролировать наружный диаметр Контролировать точность внутреннего диаметра</div>					Микрометр МК75-1 ГОСТ 6507-90; Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,01 ГОСТ 166-89; Набор калибров ГОСТ 9038-90;														
040		<div>Промывочная</div> <div>Промыть деталь по ТТП 01279-00002, опер. 001</div>			Ванна ВП 9.7.7/0,9	Раствор МЕТАЛЛОХ	Тара специальная ГОСТ 14861-91														